

Wielka
Wn.
Wielgar

8
21

10
149



Geologiska
Fören.
Förhandlingar

43

1921

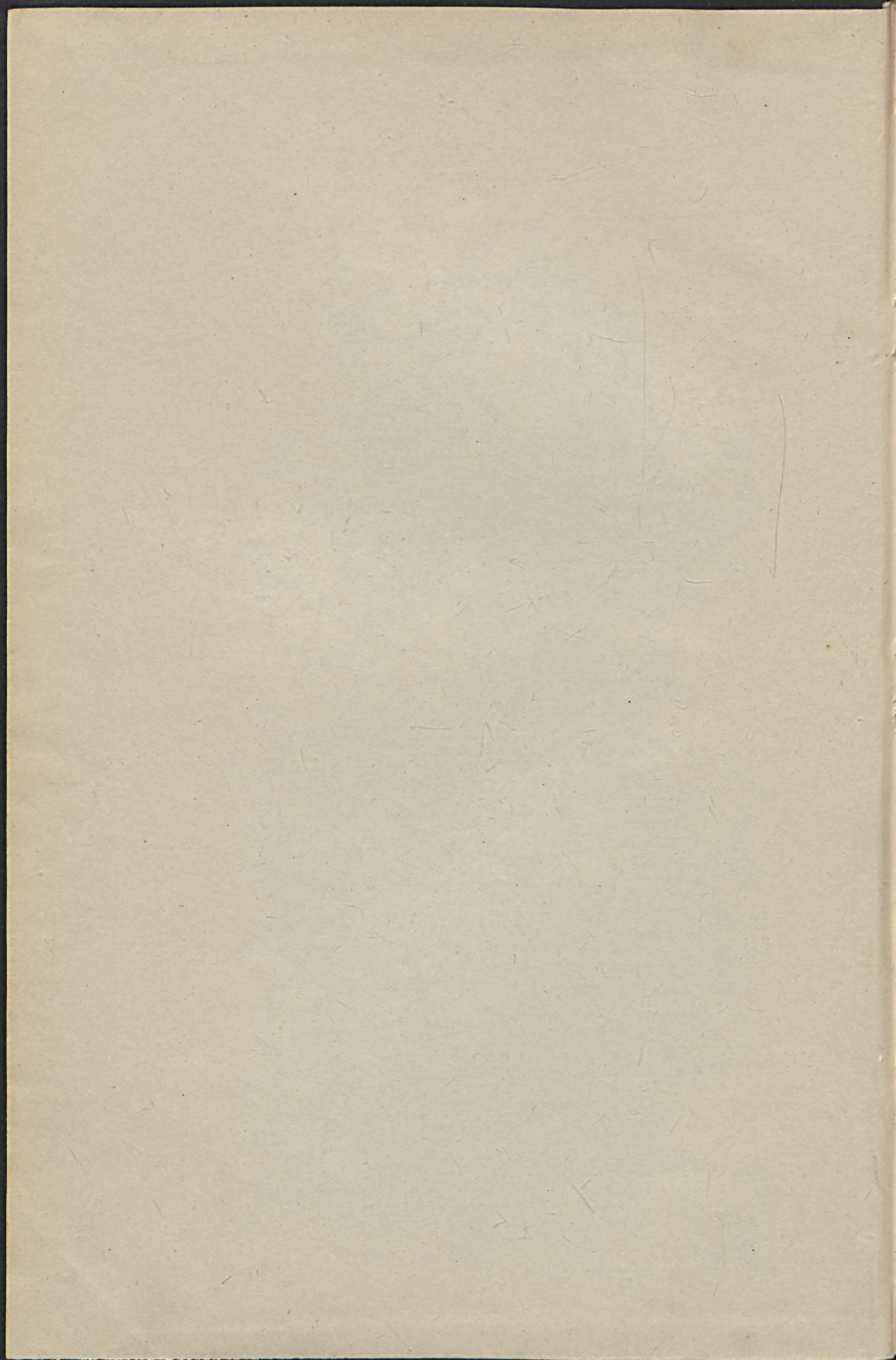
Do
2449

Do 2449, N,



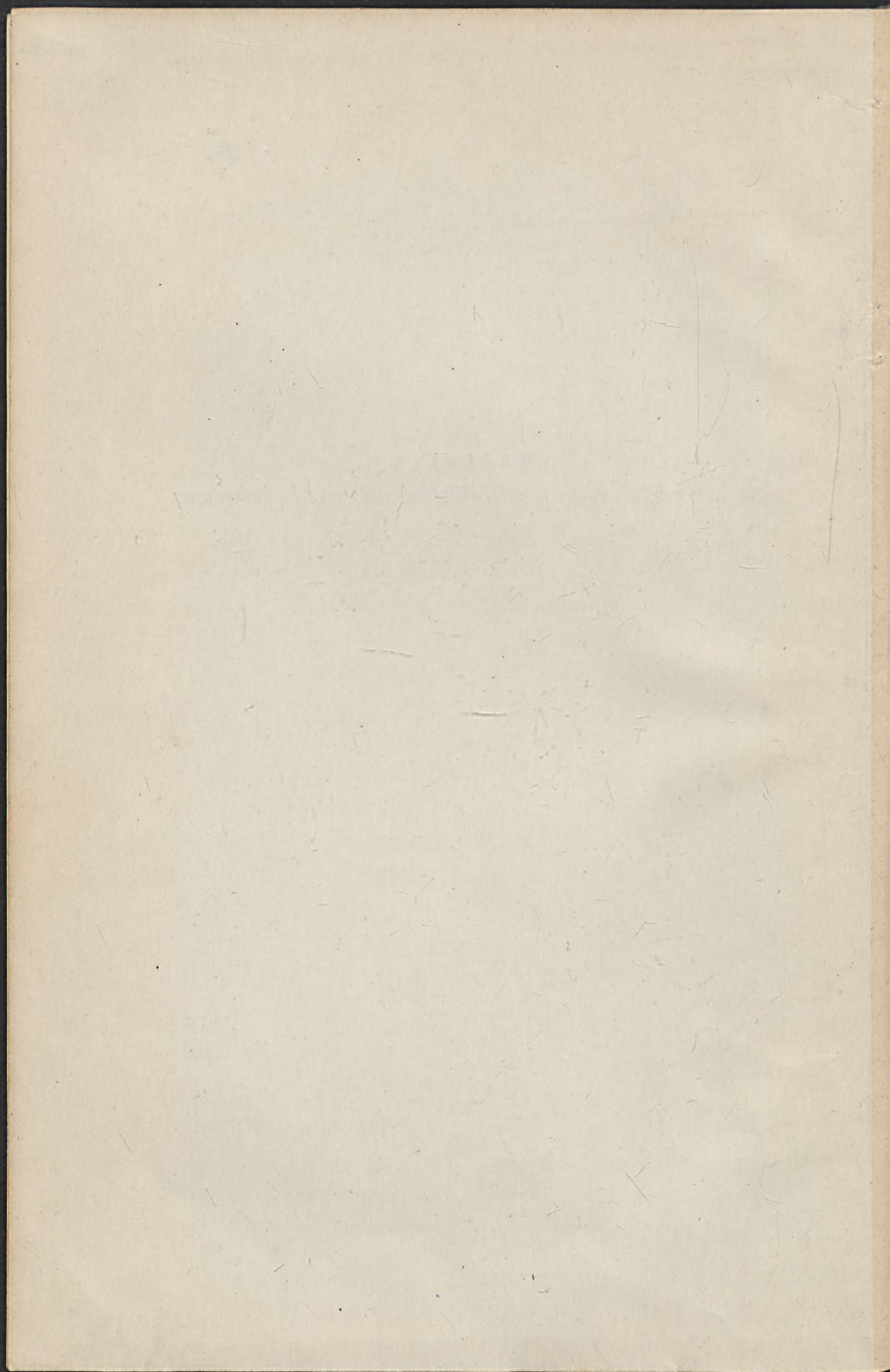
Ritorno

del 1811, da 12 pagine per D. Giuseppe, dal 1812, per D. Giovanni.



R ä t t e l s e .

Sid. 510, rad 12 nedifrån står *D. elliptica*. skall vara *D. interrupta*.



GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

FYRTIOTREDJE BANDET

(ÄRGÅNGEN 1921)

MED 1 TAVLA OCH TALRIKA
FIGURER I TEXTEN



Wpisano do inwentarza
ZAKŁADU GEOLOGII

Dzial B Nr. 66

Dnia 9.10. 1946.

*Bibl. Kat. Nauk Ziemi
Dep. Nr. 5,*

STOCKHOLM 1922

KUNGL. BOKTRYCKERIET, P. A. NORSTEDT & SÖNER

210494



UNIVERSITY OF TORONTO

LIBRARY

STANLEY BRIDGES



W. G. B. 1885



INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

Ann. F efter en titel utmärker hållet *föredrag*.
 RF > > > > *referat* av hållet föredrag.
 N > > > > *notis*.
 U > > > > *uppsats*.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsater, notiser, föredrag och diskussionsinlägg.

	Sid.
AMINOFF, G., Über das Mineral Allaktit. U	24
— — Svensk mineralogisk forskning. En återblick. U	188
— — Über den Radius des Wasserstoffatoms in Kristallen. U	389
ANTEVS, E., Senkvartära nivåförändringar i Norden. U	642
ASKLUND, B., Om en kisförekomst, bunden till grönsten från Krokeks socken i Östergötland. U	403
— — Några urbergstektoniska problem från Östergötland. U	596
— — Förekomster av kambriska sandstensgångar i Östergötlands skärgård. N	669
— — Några urbergstektoniska problem från Östergötland. F	677
BACKLUND, H., Tektonik och isostasi på Spetsbergen. U	397
— — Fjällformationens myloniter och eruptiva kvartsiter. RF	477
BÁRDARSON, G. G., Fossile Skalaffejringer ved Breðifjörður. U	323
BECKE, F., Zwillingsverzerrung an Eisenglanzkrystallen von Harstigen. N	425
BORGSTRÖM, L. H., Mineralens hårdhet. U	521
CALDENIUS, C., Genmåle å AHLMANNS beriktigande av min kritik ang. tydningen av stranderosionsterrassen vid Lienön. N	74
DE GEER, G., Correlation of late glacial annual clayvarves in North America with the Swedish time scale. U	70
— — Meddelanden om definitiv fjärrkonnektion mellan Nordamerika och Sverige. F	84
— — Nordamerikas kvartärgeologi, belyst av den svenska tidskalan. RF	497
VON ECKERMANN, H., Kalkförekomsten vid Mansjön och dess kontaktmineral. RF	489
FRÖDIN, GUSTAF, Yttrande med anl. av O. HOLTEDAILS föredrag om de norske grænseströk mellem Fæmund og Trysil	81
— — Om fjällproblemets nuvarande läge i Sverige. U	157
FRÖDIN, JOHN, De senglaciala isdämda sjöarna i översta delen av Stora Luleälvs flodområde och deras dräneringsvägar. U	53

	Sid.
GAVELIN, A., Återblick på uppfattningarna om mellersta och södra Sveriges urberg under de senaste femtio åren. U	202
— — Yttrande med anl. av SUNDIUS föredrag om Åtvidabergstraktens geologi	320
— — Yttrande med anl. av GOLDSCHMIDTS föredrag om metasomatosen i silikatbergarter	473 och 476
GEIJER, PER, On Fluorite and Tysonite. U	19
— — Svensk malmegeologisk forskning. En återblick på verksamheten under Geologiska Föreningens första halvsekel. U	87
— — Yttrande med anledning av SUNDIUS föredrag om Åtvidabergstraktens geologi	319
— — Epidotorthit als die Ursache von Färbung in Flusspat. U	386
— — Yttrande med anl. av ASKLENDIS föredrag om urbergstektoniska problem från Östergötland	677
GOLDSCHMIDT, V. M., Om metasomatosen i silikatbergarter. RF	463
— — Yttrande med anl. av föregående	476
— — Yttrande med anl. av VOGTS föredrag om Sulitelmakiserernas geologi	486
HALDEN, B. E., Några ord med anl. av U. SUNDELINS avhandling: Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smälands. N	426
— — Om marina diatomaccers vittnesbörd i kvartära lagerföljder. RF	508
HALLE, T., ALFRED GABRIEL NATHORST, En minnestekning. U	241
HEDE, J. E., Lagerföljden inom Gottlands silur. F	458
HOLMQUIST, P. J., Stockholmstraktens berggrundstektonik, en översikt. U	216
— — Yttrande med anl. av SUNDIUS föredrag om Åtvidabergstraktens geologi	321
— — Anvisningar till geologiska exkursioner inom Stockholm och dess kusttrakter. U	412
— — Yttrande med anl. av GOLDSCHMIDTS föredrag om metasomatosen i silikatbergarter	473
— — Yttrande med anl. av VOGTS föredrag om Sulitelmakiserernas geologi	487
— — Typen und Nomenklatur der Adergesteine. U	612
— — Några nya ädergneistyper. F	678
HOLTEDAHN, O., De norske grænseströk mellem Fæmund og Trysil. RF	77
— — Yttrande med anl. av föregående	86
HÖGBOM, ALVAR, En profil genom fjällen vid Kaitumälven. U	632
— — Yttrande med anl. av VOGTS föredrag om fjällkedjans stratigrafi och tektonik	679
JOHANSSON, HARALD, Yttrande med anl. av LOOSTRÖMS föredrag om äldvalsportyrerna	75
— — Yttrande med anl. av SUNDIUS föredrag om Åtvidabergstraktens geologi	321
— — Yttrande med anl. av GOLDSCHMIDTS föredrag om metasomatosen i silikatbergarter	469 och 475
KLER, J., En ny zone i Norges midtre ordovicium. RF	499
LOOSTRÖM, R., Om äldvalsportyrerna. F	75
LUNDQVIST, G., Den baltiska issjöns tappning. U	381
MAGNUSSON, N., Om de stratigrafiska och tektoniska förhållandena inom Filipstads bergslag. U	537
OLSSON, J., Metod för undersökning av lerors bällfasthetsegenskaper. RF	502
PENCK, A., Die letzten Hebungen der Alpen. F	519
QUENSEL, PERCY, Fjällens kristallina skiffrar och deras tolkning. En återblick. U	177
— — Några drag ur de mexikanska oljefältens geologi. RF	314

	Sid.
QUEENSEL, PERCY, Yttrande med anl. av ASKLUNDS föredrag om urbergstektoniska problem från Östergötland	677
— — Yttrande med anl. av HOLMQUISTS föredrag om nya ådergneistyper . . .	678
— — Yttrande med anledning av VOGTS föredrag om fjällkedjans stratigrafi och tektonik	680
RAMSAY, W., En melilitförande djupbergart från Turja på sydsidan av Kolahalvön. RF	488
— — Strandlinjer i södra Finland. RF	495
SANDEGREN, R., Den kvartärgeologiska forskningen i Sverige under de senaste 25 åren. U	119
SERNANDER, R., Yttrande med anl. av HALDENS föredrag om marina diatomacéer	516
SJÖGREN, HJ., Yttrande med anl. av GOLDSCHMIDTS föredrag om metasomatosen i silikatbergarter	469
— — Yttrande med anl. av VOGTS föredrag om Sulitelmakisernas geologi . . .	486
SUNDIUS, N., Atvidabergstraktens geologi. F	319
— — Yttrande med anledning av föregående	321
— — Yttrande med anledning av GOLDSCHMIDTS föredrag om metasomatosen i silikatbergarter	468
— — Några frågor rörande våra arkaiska intrusivformationer i södra och mellersta Sverige. U	548
— — Yttrande med anledning av ASKLUNDS föredrag om urbergstektoniska problem från Östergötland	677
— — Yttrande med anl. av HOLMQUISTS föredrag om nya ådergneistyper . . .	678
TROEDSSON, G., Några iakttagelser öfver kritbildningarnas bottenlager i Bjärnumstrakten. U	653
VOGT, THOROLE, Bidrag till Sulitelmakisernas geologi. RF	480
— — Yttrande med anledning av föregående	487
— — Bidrag till fjällkedjans stratigrafi och tektonik. F	679
— — Yttrande med anledning av föregående	680
WALLERICUS, I. D., Notis om auripigment från svensk fyndort. N	671
WIMAN, C., Prof. J. G. ANDERSSONS samlingar av tertiära däggdjur från Kina. RF	312
— — Salteflorescenser på Gottland. N	670
ZENZÉN, N., Yttrande med anl. av HOLTEDAHLS föredrag om de norske gränseströk mellan Fæmund och Trysil	81
AHLANDER, FR., Förteckning öfver svensk geologisk litteratur för år 1920. U . .	663

Referat.

ANTEVS, E., A. E. DOUGLASS: Climatic cycles and treegrowth	431
<i>Geolognytt</i>	437, 673
<i>Mötet den 13 januari 1921</i>	75
» » 3 februari » 	76
» » 3 mars » 	312
» » 7 april » 	318
» » 12 maj » 	439
» » 13 oktober » 	519
» » 3 november » 	676
» » 1 december » 	678

	Sid.
<i>II. Skandinaviska geologmötets förhandlingar</i>	463
Ledamotsförteckning	3
Publikationsbyte	15
Beslut om höjning av årsavgifter	75
Revisionsberättelse	312
Beslut angående föreningens 50-års jubileum och inbjudande till ett II. skandinaviskt geologmöte	313
Ansökan om anslag av Kungl. Maj:t	319
Val av delegerad till konferens i Edinburgh	319
Val av styrelse och revisorer för 1922	679
<i>Under år 1921 invalda ledamöter:</i>	
Till förste ledamot H. K. H. KRONPRINSEN	678
Till korresponderande ledamöter:	
TH. C. CHAMBERLIN.	
OTTO JÄKEL.	
PIERRE TERMIER	439
Till ständig ledamot AXEL FORSBERG	439
Till ledamöter:	
C. TH. THÄBERG	75
G. WALLROTH, H. MAGNUSSON, N. H. KOLDERUP, K. MODIN, E. YGGERG, E. WIRÉN, A. SÖDERSTRÖM	318
C. BUGGE, M. SAURAMO, A. WICKMAN, E. DAHLSTRÖM, S. E. THORNÉ, KAREN CALLISEN, S. B. SWEDBERG, S. GÄRDIN, E. G. LINDBERG, B. BOHLLIN, E. WIMAN	519
O. B. BØGGILD, H. LOHMANDER, G. WEILER	676
<i>Under år 1921 avliden korr. ledamot:</i>	
C. LAPWORTH	312
<i>Under år 1921 aflidna ledamöter:</i>	
A. G. NATHORST	76
TH. THORODSSEN	519
R. MAUZELIUS	678

Tavla.

A. G. NATHORST	241
Rättelse	683

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

FYRTIOTREDJE BANDET

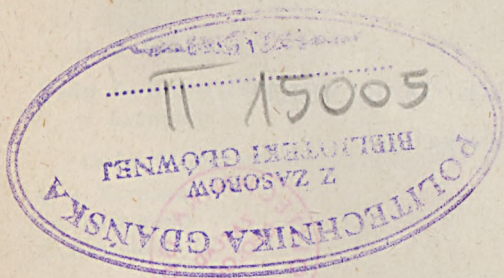
(ÅRGÅNGEN 1921)



STOCKHOLM 1921

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

210494





GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM

Jan. 1921.

Styrelse:

Hr P. J. HOLMQUIST.	Ordförande.
Hr PERCY QUENSEL.	Sekreterare.
Hr K. E. SAHLSTRÖM.	Skattmästare.
Hr AXEL GAVELIN.	
Hr LENNART VON POST.	

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angifva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. 11.....	Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11.....	Lille.
Becke, F. Dr, Professor. 16	Wien.
Brückner, E. Dr, Professor. 11.....	Wien.
Geikie, Sir Archibald. Dr, F. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89	Haslemere, Surrey.
Groth, P. Dr, Professor. 89.....	München.
Heim, A. Dr, Professor. 11.....	Zürich.
Kayser, E. Dr, Professor. 16	München.
Kemp, J. F. Professor. 11.....	New York.
Lacroix, A. Dr, Professor. 16	Paris.
Lindgren, W. Professor. 14.....	Boston.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11	Berlin.
Teall, J. J. H. F. d. Ch. f. Storbr. Geol. Und. 03	London.
Tschermak, G. Dr, Professor. 03.....	Wien.
Walcott, Ch. D. Professor. 11	Washington
Weber, C. Dr, Professor. 14	Bremen.
Woodward, A. Smith. Dr. 16	London.

Ledamöter:

- Anm. 1. Tecknet * utmärker *Ständiga Ledamöter* (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angiva årtalet då Ledamot i Föreningen inträtt.

H. K. H. Kronprinsen. 99.

Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86	Örebro.
Afzelius, K. Fil. Lic. 10. Dalagatan 40	Stockholm.
Ahlfvengren, F. Fil. Dr, Lektor. 12. Sveavägen 90	Stockholm.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Dr, Docent. 10	Uppsala.
Ahlström, N. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 19	Borås.
Alarik, A. L:son. Bergsingenjör. 03	Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82	Göteborg.
Alexanderson, Sophie-L. Lärarinna. 12. Riddareg. 21	Stockholm.
Almgren, O. Fil. Dr, Professor. 07	Uppsala.
Almquist, E. Fil. Mag. 14	Kåbo, Uppsala.
Alsén, N. Fil. Kand., Lärov.-adj. 19. Skeppareg. 53	Stockholm.
Aminoff, G. Fil. Dr., Doc. 03. Stockh. Högskola	Stockholm.
*Andersson, Gunnar. Fil. Dr, Professor. 87	Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor. 91	Peking.
Anderzén, O., Fil. stud. 18	Uppsala.
Anrick, C. J. Fil. Lic., Sekr. hos Sv. turistför. 16	Stockholm 7.
Antevs, E. V. Fil. Dr, Doc. 14. Stockh. Högskola	Stockholm.
Arnborg, John. Fil. Kand. 20. St. Johannesg. 9 B	Uppsala.
Arnell, K. Fil. Dr., Överingenjör. 81	Stockholm.
Arninge, G. Fil. Lic., Rektor. 11	Stenstorp.
Arrhenius, O. Fil. Dr. 19. Gamla Haga	Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00	Experimentalfältet.
Askelöf, N. Fil. Stud. 12	Uppsala.
Asklund, B. Fil. Lic. 17. Sv. geol. unders.	Stockholm 50.
Asplund, C. Bergmästare. 95	Luleå.
Asplund, E. Fil. Mag. 14. St. Johannesg. 22	Uppsala.
Assarsson, G. Fil. Lic. Assistent v. Sv. geol. und. 20.	Stockholm 50.
*Backlund, H. Fil. Dr., Professor. 08	Åbo.
Backman, A. L. Fil. Dr, Forstmästare 15	Grankulla, Finland.
Baekström, O. Fil. Lic. 10. Malmskillnadsg. 41 B ^{III}	Stockholm.
Bårdarson, G. G. Gårdsägare. 10. Bær Hristafjädur	Island.
Bendz, A. Fil. Kand., Ingenjör. 20. Olivedalsg. 23.	Göteborg.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Prof. 95. Stockh. Högsk.	Stockholm.
Bengtson, F. J. Fil. Kand., Ingenjör. 06. Florag. 10	Stockholm.
Bengtson, S. Agronom. 19	Sigtuna.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02. Oberteichufer 12.	Königsberg i Pr.
Bergendal, T. Disponent. 87. Kommendörsg. 16.	Stockholm.
Bergendal, A. Bergsingenjör. 16	Striberg.
*Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeol. 92. Geol. kom.	Helsingfors.
Bergman, A. Direktör. 12. Drottningg. 3	Stockholm.
Bergman, G. Agronom. 19	Sjålevad.
Bergman-Rosander, Bertha. Fil. Kand. 05	Härnösand.
Bergquist, J. A. Folkskollärare. 17	Enskede.

Bergström, A. Bruksägare. 16	Trosa.
Bergström, E. Fil. Dr, Lappfogde. 10	Stockholm.
Bergström, G. Bergsingenjör. 13	Djursholms-Ösby.
Birger, S. Med. Lic. 11. Grevturegatan 3	Stockholm.
Björlykke, K. O. Fil. Dr, Prof. Landbrugshöiskolen. 00	Aas, Norge.
Blankett, H. Industriråd. 96	Grankulla, Finland.
Blomberg, A. Fil. Dr, F. d. Statsgeol. 74. Sibylleg. 55	Stockholm.
Blomberg, E. Bergsingenjör. 98. Nygatan 74	Örebro.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97	Eslöv.
Bodman, G. Fil. Dr., Professor. 18. Ch. tekn. inst.	Göteborg.
Bonnema, J. H. Fil. Dr., Professor. 05	Groningen.
Booberg, G. Fil. Mag. 19. Sturegatan 3	Örebro.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Prof. 01. Marieg. 7	Helsingfors.
Borner, E. Fil. Kand. 14	Grangårde.
Brenner, Th. Fil. Kand. 14. Engelpplatsen 21	Helsingfors.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Överingenjör. 08	Nässjö.
Bromée, Birgit Fil. Kand. 19. Hantverkareg. 10.	Stockholm.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94	Persberg.
Brünnich-Nielsen, K. Dr. Phil. Överläkare. 18. Amager- brogade 129	Köpenhamn.
Brögger, W. C. Fil. Dr, Professor. 75	Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Dr, Assistent. 05	Experimentalfältet.
*Bäckström, H. Fil. Dr, Professor. 85	Djursholm.
Caldenius, C. Fil. Lic. 08. Radhusen 22	Äppelviken.
*Cappelen, D. Cand. Min., Verksägare. 85	Holden, Skien.
Carlberg, H. Bergsingenjör. 10	Uttersberg.
Carlgren, M. Jägmästare. 14	Umeå.
Carlgren, W. Disponent. 94	Sala.
Carlheim-Gyllenskiöld, K. Fil. Mag. 13	Källtorp.
Carlheim-Gyllenskiöld, V. Fil. Dr, Prof. 20. Sib.-g. 22.	Stockholm.
Carlson, A. Bruksägare. 85	Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingenjör. 94. Baggås	Saltsjöbaden.
Carlsson, G. A. Fil. Dr, Rektor. 71. Stureg. 38	Stockholm.
Carlsson, L. C. Direktör. 06. Warendorffsg. 48	Stockholm.
Carstens, C. W. Cand. Min., Docent. 19	Trondhjem.
Cederquist, J. Direktör. 10. Kommendörsgatan 15	Stockholm.
Christianssen, B. Bergsingenjör. 17	Stockholm.
Claëson, G. Bergsingenjör. 11	Bjuv.
Claesson, O. Folkskollärare. 19. Folkungagatan 46	Stockholm.
Clément, A. Direktör. 99. Ceresvej 2	Köpenhamn.
Cleve-Euler, Astrid. Fil. Dr. 20	Skoghall.
Credner, R. W. Cand. geol. 19. Karlsplatz 1	Greifswald.
Curtz, O. J. Bergsingenjör. 93	Höganäs.
Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90	Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92	Persberg.
Dahlin, Gertrud. Fil. Stud. 20. Skolgatan 18	Uppsala.
Dahlstedt, F. Fil. Mag., Lektor. 10	Djursholm.
Dahlström, J. R. Gruvingenjör, Förvaltare. 92	Fagersta.

- Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol. Undersökning. 95. Erwinstrasse 37..... Freiburg i Ba.
- *De Geer, Ebba. Professorska. 08. Rådmansg. 67.. Stockholm.
- *De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Prof. 78. Stockh. Högsk. Stockholm.
- *De Geer, S. Frih., Fil. Dr, Doc. 08. Stockh. Högsk. Stockholm.
- Dellwik, A. Bergsingenjör, Disponent. 92 Dannemora.
- Du Rietz, G. E. Fil. Kand., Amanuens. 14. Växtb. inst. Uppsala.
- Du Rietz, H. Civilingenjör. 16. Sandvik Stockholm 1.
- Dusén, P. Fil. Dr, Ingenjör. 88 Kantorp.
- Ebberstén, J. G:son. Förvaltare. 19 Älmhult.
- von Eckermann, Harry. Överingenjör. 20..... Ljusna.
- Eklblom, Tore. Fil. Stud. 20. Kyrkogårdsgatan 25 Uppsala.
- Ekelöf, Gösta. Fil. Dr, Rektor. 20. Domnarvet ... Borlänge.
- Eklund, Josef, Fil. Stud. 19. Skolgatan 27 Uppsala.
- Ekman, A. Landshövding. 96 Mariestad.
- Ekstam, Th. Bergsingenjör. 19..... Rämshyttan.
- Ekström, G. Fil. Lic. 14. Sv. geol. unders..... Stockholm 50.
- Ekwall, P. J. Konsulent. 14. Nyby gård..... Uppsala.
- Elles, Gertrude L. Miss. 96 Cambridge.
- Engberg, H. Fil. Mag. 16..... Köping.
- Enquist, F. Fil. Dr. 05 Rio de Janeiro.
- Envall, E. G. Fil. Kand. 12 Örnsköldsvik.
- Erdmann, E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 71. Stadsg. 8 Stockholm.
- Erdtman, G. Fil. Lic. 18. Kronobergsgatan 15 A Stockholm.
- Ericsson, N. A. Disponent. 98 Lesjöfors.
- Eriksson, K. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 08..... Skara.
- Eriksson, J. V. Fil. Dr, Förste statshydrograf. 13... Stockholm 2.
- Eskola, P. Fil. Dr. Docent 10. Univ. min. inst.... Helsingfors.
- Essén, K. M. Fil. Dr., Lärov.adj. 11. Odeng. 12 A Uppsala.
- Fagerberg, G. Bergsingenjör. 03 Malmberget.
- Fahlerantz, A. E. Gruvingenjör. 74 Öregrund.
- Falk, C. A. Ingenjör. 10. Hantverkargatan 11..... Stockholm.
- Faxén, L. Fil. Kand. 18. Vretgränd 3 Uppsala.
- Fegreus, T. Fil. Dr. 76. Lilla Adolfsberg..... Visby.
- v. Feilitzen, H. Fil. Dr, Professor. 98 Experimentalfältet.
- *Fellenius, Wolmar, Professor. 20. Valhallavägen 83. Stockholm.
- von Fieandt, A. Fil. Kand., Ingenjör. 11 Stråssa-Kärberg.
- *Fischer, H. Oberdirektor. 00 Freiberg.
- Flensburg, V. P. Ingenjör. 12..... Kulladal.
- Flink, G. Fil. Dr. 83..... Älsjö.
- Flodkvist, Herman. Förste jordbrukskonsulent. 20 Örebro.
- *Florin, E. Ingenjör. 03. Värtagasverket..... Stockholm.
- Florin, R. Fil. Lic., Assistent. 19 Stockholm 50.
- Forsman, S. M. Fil. Kand., Lärov.-adj. 11. Blåsböv. 6 Västerås.
- Fredman, G. Fil. Mag., Torvassistent. 13..... Stockholm.
- *Fridborn, D. Fil. Kand. 12. Fågelö..... Torsö.
- Fritjofsson, H. Fil. Kand. 19 Uppsala.
- *Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92. Geol. kom. Helsingfors.

Frödin, G. Fil. Dr, Docent. 10. Storgatan 8	Uppsala.
Frödin, J. O. H. Fil. Dr, Doc. 10. Magn. Stenb.-g. 4	Lund.
Frödin, O. Fil. Dr, Antikvarie. 11	Stockholm 15.
Fröman, K. G. L. Fil. kand., Gruvgeol. 17. Bergslaget	Falun.
Funkquist, H. Professor. 10	Alnarp, Åkarp.
Furuskog, Jalmar, Fil. Lic., Rektor. 20	Filipstad.
Gavelin, A. O. Fil. Dr, Överdirektör o. Chef f. Sv. geol. unders., <i>Styrelseledamot.</i> 98	Stockholm 50.
Geijer, P. A. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 05...	Djursholm.
Gertz, O. D. Fil. Dr, Docent, Lektor. 10	Lund.
*Gjuke, G. Bergsingenjör. 03	Trällebörg.
Goldschmidt, V. M. Fil. Dr, Prof. 11. Min. inst.	Kristiania.
Grafström, B. Teknolog. 19	Stockholm.
Granlund, E. Fil. Kand., Assistent Sv. geol. und. 17	Djursholm.
Granström, C. G. Bergsingenjör. 10	Långnäs, Tjärnäs.
Granström, G. A. Direktör. 79. Kaptensgatan 11	Stockholm.
Grauers, H. Fil. Dr, Prof., Rekt. f. Chalm. tekn. inst. 14	Göteborg.
Gröndal, G. Fil. Dr, Ingenjör. 04	Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Professor. 92	Lund.
Gumælius, T. H. Disponent. 97	Kärrgruvan.
Gummesson, P. E. Bergsingenjör. 18	Idkerberget.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99	Dädesjö.
Gyllenberg, C. A. F. Fil. Kand. 10. Off. slakthuset	Malmö.
Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12. Lübeckerthor 22	Hamburg.
Gårde, H. Bergsingenjör. 19	Malmberget.
*Hackman, V. Fil. Dr. 92. V. Henriksgatan 20	Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Docent. 10	Lund.
Haglund, E. Fil. Dr, Byrådirektör. 03. Tomtebog. 20	Stockholm.
Hagman, S. Fil. Kand. 14. Bantorget 11	Lund.
Halden, B. E. Fil. Dr, Lekt. v. Skogshögskolan. 12	Stockholm.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Gruving. v. Bergsstaten. 92	Falun.
Halle, T. G. Fil. Dr, Professor. 05	Stockholm 50.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88	Uppsala.
Hammar, S. Fil. Kand., Direktör. 02	Skara.
Hammar skiöld, A. Kapt., Gruving. 79. Järnbrog. 10 A	Uppsala.
Hannerz, A. Fil. Kand. 10	Ursviken.
Hansson, S. Köpman. 03. Kommendörsg. 7	Stockholm.
*Hardey, P. Fil. Dr, Docent. 07. Östervoldsgade 7	Köpenhamn.
Harvey, G. Peel, Civiling., Dir. 18. Österbrogade 40	Köpenhamn.
Hasselroth, Axel, Byrådirektör. 20	Stockholm.
Hausen, H. Fil. Dr. 10. Brändö	Helsingfors.
Hebbel, E. Ingenjör. 10. Engelbrektsgatan 3	Stockholm.
Hedberg, N. Direktör. 94	Grängesberg.
Hede, J. E. Fil. Lic. 12. Sv. geol. unders.	Stockholm 50.
Hedin, S. A. Fil. Dr, Geograf. 87	Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergmästare. 01	Ramlösa.
Hedman, A. Direktör. 97. Östermalmsgatan 59	Stockholm.
Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88	Djursholm.

Hedvall, K. O. Fil. Mag. 20.....	Edsbyn.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94.....	Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94.....	Hidingebro.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06. Walling. 13	Stockholm.
Hemming, A. Bergsingenjör. 09.....	Stockholm.
*Hemming, T. A. O. Ingenjör. 06.....	Eslöv.
Henricsson, Y. Bergsingenjör. 17. Östermalmsg. 86	Stockholm.
Herlenius, A. Kabinettskamarherre, Disp. 08.....	Uddeholm.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93.....	Kervo. Finland.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalts naturvet. avdeln. 07.....	Djursholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90. Valby.....	Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74.....	Kristiania.
Hoel, A. Cand. Real., Statsgeol. 10. Min.-geol. mus.	Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingenjör. 85.....	Stockholm.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Professor. 02.....	Ultuna, Uppsala.
Holm, G. Fil. Dr, Professor. 76.....	Stockholm 50.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Prof. 91. <i>Föreningens ordförande</i>	Djursholm.
Holmsen, G. Fil. Dr. Statsgeolog. 17. Vettakollen	Kristiania.
Holtedahl, O. Fil. Dr, Prof. 17. Univ. min. mus.	Kristiania.
*Homan, C. H. Ingenjör. 89.....	Kristiania.
Huldt, K. Direktör. 94. Bantorget 18.....	Stockholm.
Hägg, R. Fil. Lic., Assistent. 00.....	Stockholm 50.
Härdén, P. Ingenjör. 04. Villagatan 22.....	Stockholm.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor. 81.....	Uppsala.
Högbom, A. Fil. Kand. Bitr. statsgeolog. 15.....	Stockholm 50.
Högbom, B. Fil. Dr. 10.....	Djursholm.
Högbom, I. Fil. Lic. 18.....	Stockholm.
Hörner, N. G. Fil. Kand. 18. Syslomanmsg. 31....	Uppsala.
Isberg, O. F. A. U. Fil. Lic., Amanuens. 14. Geol. inst.	Lund.
Jakobowsky, Elsa. Fil. Stud. 19. Trädgårdsg. 12	Uppsala.
Jækel, O. Fil. Dr, Professor. 96.....	Greifswald.
*Jessen, A. Cand. Polyt., Statsgeol. 92. Gammelmönt 14	Köpenhamn.
Jessen, K. Dr Phil. Afd.-geol. 14. Gammelmönt 14	Köpenhamn.
Johansson, H. E. Fil. Dr, Bergsing., Statsgeol. 03...	Stockholm 50.
Johansson, J. L. Fil. Dr. Lekt. 88. Erik Dahlbergsg. 27C	Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingenjör. 02.....	Hedemora.
Johansson, S. Fil. Dr, Statsgeolog. 11.....	Stockholm 50.
Jonson, P. A. Bergsingenjör, Intendent. 97.....	Falun.
Jungner, J. G. Bergsingenjör. 89.....	Silfverhøjden.
Kalkowsky, E. Fil. Dr, Prof. 85. Nürnbergerstrasse 78	Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. Dr. 08. Tekn. högsk.	Stockholm.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08.....	Stockholm.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84.....	Berlin.
Keiller, D. Bruksägare. 86. Valhallavägen 83.....	Stockholm.
Kempe, J. Disponent. 07.....	Idkerberget.
Kempff, S. Statens Lantbruksingenjör. 96.....	Umeå.

- Khennet, H. K. Fil. Kand., Teknolog. 19..... Stockholm.
 Kiær, J. Fil. Dr, Professor. 02. Bygdö Allé 98... Kristiania.
 Killig, Franz. Dr Phil. 20..... Degerhamn.
 Kjellberg, B. Bergmästare. 03. Kungsgatan 68... Stockholm.
 Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskolinspektör. 94..... Växjö.
 *Kleen, N. Civilingenjör. 93..... Valinge, Stigtomta.
 Klintberg, M. Fil. Dr, F. d. Lektor. 08..... Visby.
 Klockmann, F. Fil. Dr, Prof. Techn. Hochschule. 84 Aachen.
 Knabe, C. A. Fil. Mag. 98..... Gamla Karleby.
 Kofoed, E. Bankassistent. 13. Handelsbanken..... Odense.
 Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15..... Bergen.
 Krantz, J. E. Bergsingenjör. 99..... Kiruna.
 Krause, P. G. Fil. Dr, Prof. 11. Invalidenstrasse 44 Berlin.
 Kurck, C. Fil. Dr. Frih. 75..... Lund.
 Köhler, Alex. Cand. Phil. 20. Hauptstrasse 69... Wien.

 Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97..... Djursholm.
 *Lagrelius, A. Ingenjör, Överintendent. 03..... Stockholm 3.
 Laitakari, A. Fil. Mag. Assist. 14. Geol. min. inst. Helsingfors.
 Lannefors, N. A. Bergsingenjör. 19. Strömgatan 13 Nyköping.
 Landegren, C. A. Teknolog. 19..... Stockholm.
 Larson, A. Gruvingenjör. 85..... Nora.
 Larson, A. Ingenjör. 92. Vanadisvägen 20..... Stockholm.
 Larsson, E. Bergsingenjör. 97. Karlbergsvägen 36 A Stockholm.
 *Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86..... Kiel.
 Lenander, A. Direktör. 17. Drottninggatan 11... Stockholm.
 Lidén, R. Fil. Lic. 06..... Stockholm.
 Liljevall, G. Tecknare vid Riksmuseum. 07..... Stockholm 50.
 Lindberg, H. Fil. Dr, Int. v. Bot. Mus. 95. Bergsg. 20 Helsingfors.
 Lindfors, Th. Fil. Mag. Assistent. 15..... Experimentalfältet.
 Lindqvist, S. Fil. Dr, Docent, Amanuens. 10..... Stockholm 15.
 Lindroth, G. Fil. Dr, Disponent. 12..... Dala-Finnhyttan.
 Lithberg, N. Fil. Dr, Professor. 13. Nord. Museet. Stockholm.
 Ljunggren, C. J. F. Konsul. 10..... Djursholm.
 Ljungner, Erik. Fil. Kand. Kyrkogårdsgatan 5... Uppsala.
 Looström, A. R. Fil. Kand. 06. Tekn. högsk. Stockholm.
 Lundberg, H. Bergsingenjör. 18. Vintervägen 35. Råsunda.
 Lundberg, S. E. Bergsing. 19. Sv. Diamantb.-A.-B. Stockholm.
 Lundblad, E. Fil. Kand., Lärov.-adjunkt. 06..... Skara.
 Lundbohm, Hj. Fil. Dr, Disponent. 80..... Kiruna.
 Lundell, G. Chef för Aktiebol. Lundells maskinaffär. 94 Källered.
 Lundgren, B. H. Ingenjör. 10..... Nyvång.
 Lundquist, M. Kartredaktör hos A.-B. Hasse W. Tullberg Stockholm.
 *Lundqvist, E. Disponent. Blasieholmstorg 11..... Stockholm.
 Lundqvist, G. Fil. Lic. 17. Sv. geol. unders. Stockholm 50.
 Löfgren, J. G. Fil. Stud. 20. Odengatan 14..... Uppsala.
 Löwenhielm, H. Bergsingenjör. 12..... Krylbo.

 *Madsen, V. Fil. Dr, Direktör för Danmarks Geol. Unders. 89. Kastanievej 10..... Köpenhamn.

Magnusson, N. Fil. Lic., Bitr. Statsgeolog. 17.....	Stockholm 50.
Makinson, W. D. Civilingenjör. 98.....	Myresjö, Bjädesjö.
Malaise, R. Fil. Kand. 19.....	Stockholm.
Malling, C. Läkare. 14. Kastellvej 21.....	Köpenhamn.
Malm, E. Bergsingenjör. 10.....	Striberg.
Malmström, C. Fil. Kand. 10. Scheeleg. 8.....	Stockholm.
Mauzelius, R. Fil. Dr., Statsgeolog. 97.....	Stockholm 50.
Mc Robert, Lady Rachel. B. Sc. F. G. S. Colney Park. St. Albans. Herts. (England).	
Meier, Otto, Cand. phil. 20. Geol. Inst.....	Innsbruck.
Melin, E. Fil. Dr, Docent. 11.....	Uppsala.
Melin, R. Fil. Lic. 19. Statshydrograf.....	Stockholm 2.
*Miers, Sir Henry A. Vice Chancellor of University. 94	Manchester.
Milch, L. Fil. Dr, Professor. 11.....	Breslau.
*Milthers, V. Cand. Polyt., Statsgeol. 98. Enighetsvej 12	Köpenhamn.
Mossberg, K. E. Bergsingenjör. 03.....	Ludvika.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Professor, Statsgeolog. 86...	Djursholms-Ösby.
Myrtin, S. M. Civilingeniör. 18. Vallingatan 44...	Stockholm.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr. 15. Invalidenstrasse 44	Berlin.
Mårtenson, S. Fil. Kand., Seminarierektor. 06.....	Växjö.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11.....	Outukompu.
Möller, Hj. Fil. Dr, Lektor. 92.....	Stocksund.
Mörtsell, Sture. Teknolog. 20. Odengatan 28....	Stockholm.
*Nachmanson, A. Direktör, Kungsträdgårdsg. 10.....	Stockholm.
Nannes, G. Fil. Dr. Ingenjör. 96.....	Skara.
Nathorst, H. Gruvingenjör vid Jernkontoret. 03.....	Stockholm.
Nauckhoff, S. Överingenjör. 17.....	Aspudden.
Naumann, E. Fil. Dr, Docent. 19.....	Lund.
Nelson, H. Fil. Dr, Professor. 10.....	Lund.
Nilsson, Ragnar, Postelev. 20. Grynbodgatan 15.	Malmö.
*Nisser, W. Fil. Kand., Kapten. 05.....	Kvista.
*Nobel, L. Ingenjör. 99.....	Djursholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98.....	Borås.
*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90.....	Göteborg.
Nordhagen, Rolf, Amanuens. 20. Botanisk Have.	Kristiania.
Nordqvist, H. Bergmästare. 95.....	Filipstad.
Nordquist, Sigfrid. Fil. Mag. 19. St. Eriksg. 61....	Stockholm.
Nordvall, Irma. Fil. Stud. 19.....	Köping.
Norelius, O. Bergmästare. 86.....	Nora.
Norén, H. L. Disponent. 11. Karlaplan 10.....	Stockholm.
Norin, E. Fil. Kand. 14.....	Peking.
Normann, J. Direktör. 11. Bygdö Alle 1.....	Kristiania.
Nybom, Fr. Ingenjör. 99.....	Lindesberg.
Nylander, Y. Fil. Kand., Förste Aktuarie. 19. Bragev. 1	Stockholm.
Nyström, E. Professor. 19.....	Peking.
Odén, S. Fil. Dr, Prof. 14. Tekniska högskolan....	Stockholm.
Odhner, N. Fil. Dr, Assistent 10.....	Stockholm 50.
Oldevig, H. Fil. Lic. 18. Torggatan 4.....	Linköping.

- *Olivecrona, H. Fil. Lic. 14 Aas (Norge).
 Olsson, J. Civilingenjör. 15. Inedalsgatan 23 Stockholm.
 Orton, B. Bergsingenjör. 03. Odengatan 39 Stockholm.
 Osvald, H. Fil. Kand. 15. Heimdalsgatan 8 Stockholm.
 Otterborg, R. Bruksägare. 00 Uppsala.
 *Otto, C. M. Generalkonsul. 03. Schloss Trogenstein. Gries v. Bogen.
 (Tirol).
 *Oxaal, J. Cand. Real. 12 Saude (Ryfylke).
- Paijkull, G. Handelskemist. 95 Sofielund, Tungalsta.
 Palén, A. G. P. Bergsing., Cheskem. 03. Rörstrandsg. 6 Stockholm.
 Palmgren, J. Fil. Dr. 00. Geol. inst. Uppsala.
 Petersson, W. Fil. Dr, Prof. 86. Norrlandsg. 24 Stockholm.
 Petrn, J. G. Fil. Dr, Prof. 01. Birgerjarlsg. 73—75 Stockholm.
 Pettersson, A. L. Th. Civilingenjör. 72 Lysaker, Kristiania.
 Plathan, A. Fil. Dr. 03 Viborg (Finland)
 Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Prof. 96. Mus. f. Naturkunde. Berlin.
 *von Post, L. Fil. Lic., Statsgeolog. *Styrelseledamot.* 02. Stockholm 50.
 Puntervold, G. Bergmester. 00 Kristiansand.
- *Quensel, P. Fil. Dr, Prof. 04. Stockholms högsk.
Föreningens sekreterare. Stockholm.
- *Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85 Helsingfors.
 Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96. Leibnitzstrasse 91 Charlottenburg.
 Ravn, J. P. J. Mus.-insp. Doc. 99. Östervoldsgade 7 Köpenhamn.
 Réhn, G. C. Bergsingenjör. 00. Hornsgatan 8 Stockholm.
 Reusch, H. H. Fil. Dr, F. d. Ch. f. Norg. Geol. Und. 75 Kristiania.
 Reuterskiöld, A. Fil. Stud. 16. Kungsgatan 63 ... Uppsala.
 Richert, J. G. Fil. Dr, Prof. 97. Hjorthagsv. 63 ... Stockholm.
 Rindell, A. Professor. 97 Åbo.
 Ringholm, K. Fil. Kand. 98 Gävle.
 Rocén, Th. Fil. Kand. 14. N. Slottsgatan 18 Uppsala.
 Rosén, K. D. P. Professor. 18. Enäsen 14 Lidingö villastad.
 Rosén, Seth, Amanuens. 19. Geol. inst. Uppsala.
 Rosenberg, O. Fil. Dr, Prof. 10. Tegnerlunden 4 Stockholm.
 *Rudelius, C. Fil. Dr. 90 Ätvidaberg.
 Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87. Hambros allé 10 Hellerup, Köpen-
 hamn.
- Sahlbom, Naima. Fil. Dr. 94. Eriksbergsg. 13... Stockholm.
 Sahlin, C. A. Disponent. 91. Villagatan 13 Stockholm.
 Sahlström, K. E. Fil. Dr, Sekreterare v. Sveriges geol.
 unders. *Föreningens skattmästare.* 08 Stockholm 50.
 Samuelson, F. G. Disponent. 98 Vargön.
 Samuelsson, G. Fil. Dr, Docent. 07 Uppsala.
 Samuelsson, K. Fil. Kand., Amanuens. 19. Geograf. inst. Uppsala.
 Sandegren, H. R. Fil. Dr, Statsgeolog. 10 Stockholm 50.
 Sandler, K. Fil. Kand. 12 Prästmon.
 Sandström, J. W. Byrådirektör. 08 Stockholm 2.

Santesson, O. B. Fil. Kand., Lektor. 12	Uppsala.
Sarauw, G. F. L. Fil. Lic., Intendent. 14. Priusg. 7	Göteborg.
Sarlin, E. Bergsingenjör. 00	Pargas.
Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92. Wilmersdorf...	Berlin.
Schetelig, J. Professor. 12. Mineralog.-geol. mus.	Kristiania.
Schiötz, O. E. Professor. 88. Eilert Sundtsgade 35	Kristiania.
Schnittger, B. Fil. Dr, Antikvarie. 11	Stockholm 15.
Schotte, G. Prof. Förest. f. Statens Skogsförsöksanstalt. 10	Lidingö villastad.
Schröder, H. Fil. Dr, Prof. 89. Invalidenstrasse 44	Berlin.
Schön, E. Fil. Kand. 13	Sundsvall.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Professor, Chef för Finlands Geol. Unders. 88	Helsingfors.
Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Rektor. 05	Västervik.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88	Uppsala.
Sidenvall, K. J. F. Kommerseråd. 99	Djursholm.
Sieger, R. Fil. Dr, Prof. 91. Geogr. Inst. der Univ.	Graz.
Sieurin, E. Överingenjör. 10	Höganäs.
Simmons, H. G. Fil. Dr, Professor. 11	Ultuna, Uppsala.
*Sjögren, H. J. Fil. Dr, Professor. 77	Stockholm 50.
Sjögren, O. Fil. Dr, Docent. 05	Uppsala.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ing. 04. Drottningg. 11	Stockholm.
Smedberg, O. Fil. Kand. 13. Hovslagareg. 3	Stockholm.
Smith, H. Fil. Dr, Docent. 10	Uppsala.
*Smith, H. H. Bergsingenjör. 93. Cam. Collets vej 6	Kristiania.
*Sobral, José M. Fil. Dr. 08. Acevedo 2341	Buenos Aires.
Soikero, J. N. 13	Outokumpu.
*Staudinger, R. Fil. Mag., Assessor. 97	Helsingfors.
Stenberg, K. Ingenjör. 17. Nyberget	Smedjebacken.
Stenman, P. L. Direktör. 03. Upplandsg. 14	Stockholm.
Stensiö, E. A:son. Fil. Lic. 16. Geol. inst.	Uppsala.
Sterner, M. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 16	Gävle.
Stollenwerk, E. W. Bergsingenjör. 03	Ämmeberg.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, f. d. Folkhögskoleförest. 10	Grimslöv.
Strokirk, C. G. Ingenjör, Förest. f. kem. station. 85	Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Prof. 06. K. Bergsakademie.	Freiberg i Sa.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85	Åmål.
Sundelin, U. Fil. Dr, Docent. 14	Landskrona.
Sundholm, O. H. Gruvingenjör vid Bergsstaten. 93...	Blötberget.
Sundius, N. Fil. Dr, Statsgeolog. 08	Stockholm 50.
Svauberg, E. G. Bergsingenjör. 07. Dalagatan 26	Stockholm.
Svanberg, M. Ingenjör. 09	Hyllinge gruva.
Svedberg, I. Överingenjör. 96	Billesholm.
Svedmark, L. E. Fil. Dr, F. d. Statsgeol. 76. Kungsg. 68	Stockholm.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76. Trädgårdsgatan 12	Uppsala.
Sylvén, N. Fil. Dr. 05	Svalöv.
Tamm, O. Fil. Dr, Docent v. Statens Skogsförsöksanstalt. 12. Hagagatan 52	Stockholm.
Tanner, V. Fil. Dr, Envoyé. 05	Bukarest.

Tegengren, F. R. Fil. Lic., Bergsingenjör. 07.....	Peking.
Teiling, E. Fil. Lic., Lektor. 10	Strängnäs.
Thomasson, H. Fil. Mag. 20. Sv. geol. unders....	Stockholm 50.
Thoroddsen, Th. Fil. Dr, Prof. 83. Fredriksbergs allé 50	Köpenhamn.
Tiberg, B. Gruvingenjör. 15. Bergsskolan	Falun.
Tillberg, E. W. Bergsingenjör. 00	Västervik.
Tillberg, K. v. Häradshövding. 96. Linnégatan 83	Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Professor. 03.....	Petrograd.
Torell, O. Bergsingenjör. 94	Ämmeberg.
*Tornérhielm, T. Ingenjör. 96	Värml. Björneborg.
Troedsson, G. T. Fil. Dr, Docent. 11. Geol. inst.	Lund.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10	Danzig.
Trüstedt, O. Gruvingenjör. 95. Bouleyardsg. 19....	Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77.....	Luleå.
Veslien, J. G. H. Bergsingenjör. 18	Långbanshyttan.
*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Professor. 86.....	Herserud, Lidingö.
Vogt, J. H. L. Professor. 82.....	Trondhjem.
Vogt, Th. Statsgeolog. 16. Norges geol. unders.	Kristiania.
Vrang, C. A. Disponent. 85. Dalagatan 16.....	Stockholm.
Wadell, H. Fil. Stud. 18	Stockholm.
Wadner, G. Föreståndare för kemisk station. 05.....	Jönköping.
*Wahl, W. Fil. Dr. Professor. 03.....	Åbo.
Wahlbom, A. Apotekare. 96	Töreboda.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12.....	Malmö.
Wallén, A. Fil. Dr, Överdirektör och Chef för Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt. 07	Stockholm 2.
Wallerius, I. Fil. Dr., Kyrkoherde. 94	Göteborg.
Wallgren, E. Kapten, Statens förste torvingeniör. 16	Skara.
Wallin, G. Intendent. 93	Malmberget.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83	Stockholm.
*Wanjura, F. R. J. Bergsingenjör. 14	Koskullskulle.
*Warburg, Elsa. Fil. Lic., Amanuens. 10. Geol. inst.	Uppsala.
Weibull, M. Fil. Dr, Professor. 82	Alnarp, Åkarp.
Werenskiöld, W. Fil. Dr, Doc. 19. Norg. geol. unders.	Kristiania.
Wersén, G. Fil. Kand., Statshydrograf. 18.....	Stockholm 2.
Wesslau, Eric, Bergsingenjör. 19	Djursholm.
Westenius, E. Fil. Kand. 10. Engelbrektsq. 2	Stockholm.
Westerberg, N. Kapten. 19	Djursholm.
Westerdahl, S. G. Bergsingenjör. 16. Skeppareg. 70	Stockholm.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01	Stockholm 50.
Westh, T. Claudi. Ingenjör. 94. Raadhussplads 45	Köpenhamn.
Westlund, E. Gruvingenjör. 16.....	Dala-Finnhyttan.
Westman, J. Fil. Dr, Rektor. 00	Nyköping.
Wichmann, A. Fil. Dr, Prof. 86. Min. Mus. der Univ.	Utrecht.
Wikström, C. Fil. Kand. 06. Strandv. 33.....	Stockholm.
Wilkman, W. W. Fil. Kand., Assist. 13. Geol. kom.	Helsingfors.
Willén, N. Fil. Mag., Assistent v. Sv. geol. unders. 19	Stockholm 50.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor. 89	Uppsala.

Winge, K. Fil. Lic., Förest. f. Filipstads bergsk.	94	Filipstad.
Witte, H. Fil. Dr.	05	Svalöv.
Wollgast, I. Fil. Kand., Ingenjör.	00.	Scheeleg. 14. Stockholm.
Wäyrynen, H. A. Fil. Kand.	14.	Geol.-min. inst. Helsingfors.
Yngström, L. Direktör.	12	Falun.
Zachrisson, T. K. O. Överingenjör.	95	Guldsmedshyttan.
Zenzén, N. Fil. Lic., Assistent.	04	Stockholm 50.
*Zettervall, S. Civilingenjör.	01	Zürich.
Åberg, Märta, f. Rubin. Fru.	94	Skåneg. 51... Stockholm.
Åhlander, T. E. Fil. Kand., Bibliotekarie.	00.	Folkets hus Stockholm.
Åkerblom, D. Fil. Mag.	13.	Horns-gatan 29... Stockholm.
*Åkerman, A. R. Fil. Dr, F. d. Generaldirektör.	75.	Mariehill, Djurgården Stockholm.
Ålund, V. Jägmästare.	10	Umeå.
Öberg, P. E. W. Fil. Dr, F. d. Bergmästare.	74	Filipstad.
Öberg, V. Fil. Dr, F. d. Folkhögskoleförest.	73	Växjö.

Föreningen räknar den 1 januari 1920:

Korresponderande Ledamöter	18.
Ledamöter	475.
Summa	493.

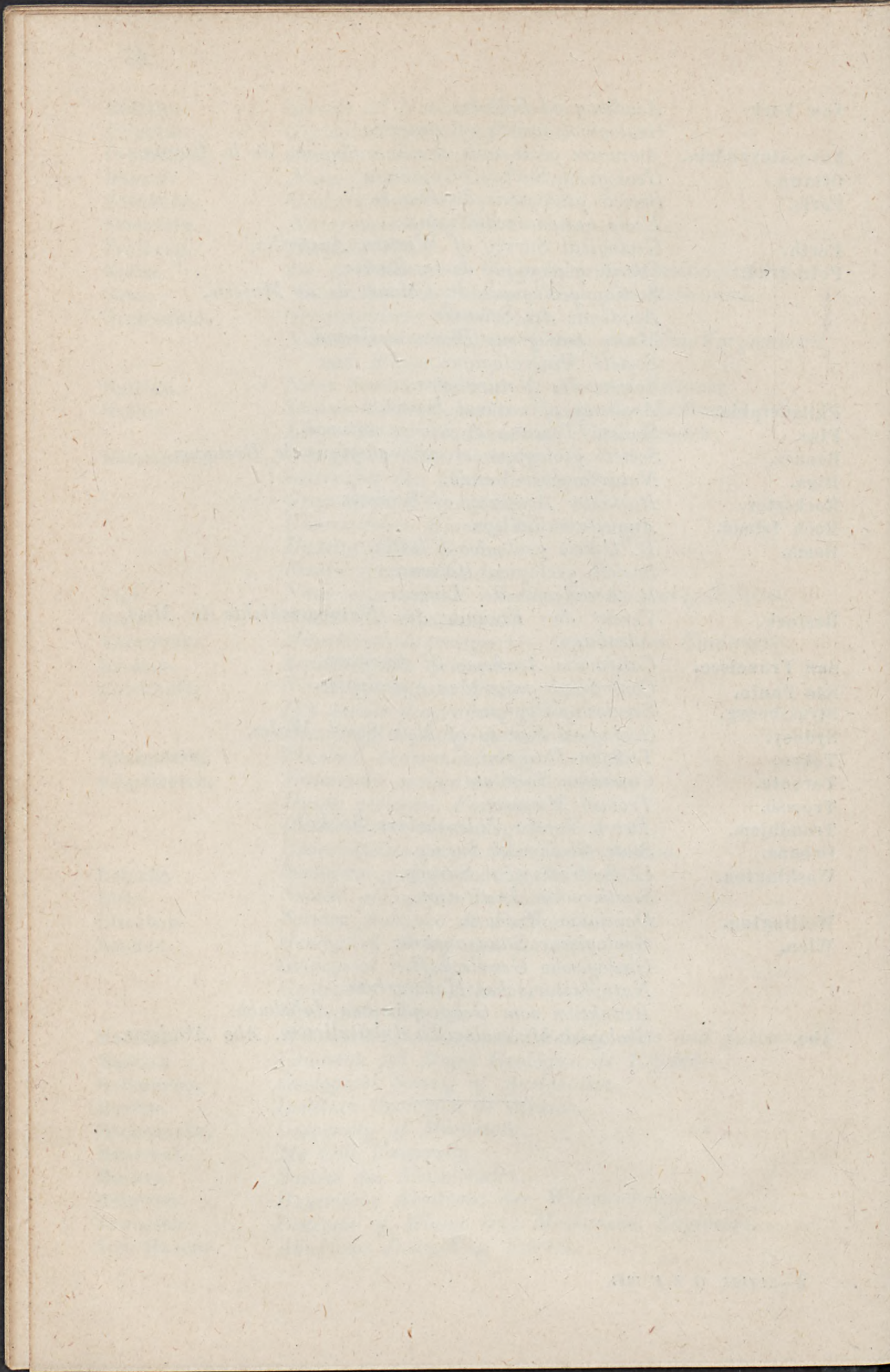
Geologiska Föreningen

öfverlämnar sina Förhandlingar till följande institutioner, föreningar, sällskap.

- Stockholm.** *K. Jordbruksdepartementet.*
K. Ecklesiastikdepartementet.
Sveriges geologiska undersökning.
Statens skogsförsöksanstalt.
K. Kommerskollegium.
K. Vetenskapsakademien.
Riksmusei zoo-paleontologiska afdelning.
Riksmusei mineralogiska afdelning.
Stockholms högskolas geologiska institut.
Stockholms högskolas mineralogiska institut.
Tekniska högskolan.
K. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien.
Svenska Sällskapet för antropologi och geografi. Svenska teknologföreningen.
Föreningen för skogsvård.
Svenska turistföreningen.
- Jönköping.** *Svenska mosskulturföreningen.*
- Lund.** *Geologiska institutionen.*
Geografiska institutionen.
- Uppsala.** *Universitetsbiblioteket.*
Geologiska institutionen.
Naturvetenskapliga sällskapetets sektion för geologi.
Geografiska institutionen.
-
- Adelaide.** *Royal Society of South Australia.*
- Albany.** *New York State Library.*
- Baltimore.** *Johns Hopkins University.*
Maryland Geological Survey.
- Bergen.** *Bergens Museum.*
- Berkeley.** *University of California.*
- Berlin.** *Preussische Geologische Landesanstalt.*
Deutsche Geologische Gesellschaft.
Gesellschaft für Erdkunde.
Gesellschaft naturforschender Freunde.
Friedländer & Sohn.
Zentrale für naturwissenschaftliche Berichterstattung.
- Bonn.** *Naturhistorischer Verein der preuss. Rheinlande und Westfalens.*
- Bordeaux.** *Société Linnéenne.*
- Budapest.** *A magyar királyi Foldtani Intezet könyvtarának.*
- Buenos Aires.** *Instituto Geografico Argentino.*

Buffalo.	<i>Society of Natural Sciences.</i>
Calcutta.	<i>Geological Survey of India.</i>
Columbus.	<i>American chemical society.</i>
Danzig.	<i>Naturforschende Gesellschaft.</i>
Edinburg.	<i>Geological survey of Scotland.</i>
Elberfeld.	<i>Naturwissenschaftlicher Verein.</i>
Freiberg.	<i>Bergakademie.</i>
Götha.	<i>Dr A. Petermanns Geographische Mittheilungen.</i>
Graz.	<i>Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.</i>
Greifswald.	<i>Geographische Gesellschaft.</i>
	<i>Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.</i>
Halifax.	<i>Nova Scotian Institute of Natural Sciences.</i>
Halle.	<i>Sächsisch-Thüringischer Verein für Erdkunde.</i>
	<i>Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.</i>
Helsingfors.	<i>Geologiska Kommissionen.</i>
	<i>Sällskapet för Finlands geografi.</i>
	<i>Geografiska Föreningen.</i>
	<i>Universitetets Mineralkabinett.</i>
	<i>Hydrografiska Byrån.</i>
	<i>Finska forstsamfundet.</i>
Kiel.	<i>Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.</i>
Kiew.	<i>Société des Naturalistes.</i>
Kolozsvár.	<i>Mineralogisch-geologisches Institut der Universität.</i>
Krakau.	<i>Académie des Sciences.</i>
Kristiania.	<i>Norges geologiske Undersökelse.</i>
	<i>Det norske geografiske Selskab.</i>
	<i>Mineralogisk-geologisk museum.</i>
Königsberg.	<i>Physikal.-ökonomische Gesellschaft.</i>
Köpenhamn.	<i>Danmarks geologiske Undersøgelse.</i>
	<i>Dansk geologisk Forening.</i>
	<i>Universitetets mineralogiske Museum.</i>
	<i>Universitetets geografiske Laboratorium.</i>
Leipzig.	<i>Sächsische geologische Landesanstalt.</i>
Lille.	<i>Société géologique du Nord.</i>
Lissabon.	<i>Servico geologico de Portugal.</i>
London.	<i>Geological survey and museum.</i>
	<i>Geological Society.</i>
	<i>Geologists' Association.</i>
	<i>Geological Record.</i>
Madison.	<i>Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters.</i>
Madrid.	<i>Comision del Mapa Geológico de España.</i>
Melbourne.	<i>Geological Society of Australasia.</i>
Mexico.	<i>Instituto Geologico de Mexico.</i>
Minneapolis.	<i>University of Minnesota.</i>
Montreal.	<i>Mc Gill University.</i>
Moskva.	<i>Société des Naturalistes.</i>
München.	<i>Bayerische Akademie der Wissenschaften.</i>
Newcastle.	<i>Institute of Mining and Mechanical Engineers.</i>
New Haven.	<i>American Journal of Science.</i>

- New York. *Academy of Sciences.
Geological society of America.*
- Novo-Alexandria. *Annuaire géologique et minéralogique de la Russie.*
- Ottawa. *Geological Survey of Canada.*
- Paris. *Société géologique de France.
Ecole nationale des mines.*
- Perth. *Geological Survey of Western Australia.*
- Petrograd. *Comité géologique de la Russie.
Section géologique du Cabinet de sa Majesté.
Académie des Sciences.
Musée géologique Pierre le Grand.
Société Minéralogique.
Société des Naturalistes.*
- Philadelphia. *Academy of natural Sciences.*
- Pisa. *Società Toscana di scienze naturali.*
- Rennes. *Société géologique et minéralogique de Bretagne.*
- Riga. *Naturforscher-Verein.*
- Rochester. *Rochester Academy of Sciences.*
- Rock Island. *Augustana College.*
- Roma. *R. Ufficio geologico d'Italia.
Società geologica Italiana.
R. Accademia dei Lincei.*
- Rostock. *Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
- San Francisco. *California Academy of Sciences.*
- São Paulo. *Commissao geografica e geologica.*
- Strassbourg. *Service géologique.*
- Sydney. *Geological Survey of New South Wales.*
- Tokyo. *Teikoku-Daigaku.*
- Toronto. *Canadian Institute.*
- Tromsø. *Tromsø Museum.*
- Trondhjem. *Det k. norske Videnskabers Selskab.*
- Urbana. *State Geological Survey.*
- Washington. *U. S. Geological Survey.
Smithsonian Institution.*
- Wellington. *Dominion Museum.*
- Wien. *Geologische Staatsanstalt.
Geologische Gesellschaft.
Naturhistorisches Hofmuseum.
Redaktion vom Geographischen Jahrbuch.*
- Åbo. *Geologisk-Mineralogiska Institutionen, Åbo Akademi.*



GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 43.

HÄFT. 1—2.

N:o 344.

On Fluocerite and Tysonite.

By

PER GEIJER.

In 1818, BERZELIUS¹ described as »neutralt flusspatsyradt cerium» a new mineral from the granite pegmatites of Finnbo and Broddbo, near Falun. From an analysis of a specimen from Broddbo, BERZELIUS considered it a combination of the fluoicure and the fluoride of cerium. The name *fluocerite* was given by HADINGER.² Crystallographic data about the fluocerite from Broddbo have been published by A. E. NORDENSKIÖLD³ and G. FLINK.⁴

A fluoride of the cerium metals, $(\text{Ce, La, Di})\text{F}_3$, from the granite pegmatites of the Pike's Peak region in Colorado, was described in 1880 by ALLEN and COMSTOCK⁵, who called it *tysonite*. DANA⁶ thought it probable that the fluocerite from Broddbo and the tysonite might be identical.

In larger amounts than at Finnbo or Broddbo, fluocerite was discovered in a granite pegmatite at Österby, 22 kilometers south of Falun.⁷ It was described by M. WEIBULL in a series of papers.⁸ From a number of accordant analyses, WEIBULL concluded⁹ that the mineral was an oxyfluoride, of the formula $(\text{Ce, La, Di})_2\text{OF}_4$.

During a study of the cerium minerals of the Bastnäs mines at

¹ Afhandl. i Fysik, Kemi och Mineralogi, V, p. 55.

² Handb. best. Min., 1845, p. 500.

³ Öfv. K. V. A. Förhandl., 27, 1870, p. 550 (Stockholm 1871).

⁴ Arkiv för kemi, mineralogi och geologi (K. V. A.), III, n:o 35, p. 28 (Stockholm 1910).

⁵ Am. Journ. Science, 1880, XIX, p. 284.

⁶ Mineralogy, 1892, p. 166.

⁷ The pegmatite at Österby belongs to the same geological group as those of Finnbo, Broddbo and Kärarvet, near Falun.

⁸ G. F. F. 8 (1886), p. 496, 12 (1890), p. 535, and 20 (1898), p. 54.

⁹ G. F. F. 8 (1886), p. 498.

Riddarhyttan,¹ I encountered microscopical grains of a mineral that could be examined only by the methods of ordinary microscopical petrography. It turned out to be either fluocerite or tysonite, but the published data about the optical properties of these minerals did not permit any decision which one it was. I therefore undertook an examination of the fluocerites from Broddbo and Österby. From the Mineralogical Department of the National Museum of Natural History, I obtained a fluocerite specimen from Broddbo, which originally had belonged to BERZELIUS' own collection of minerals. From the Mineralogical and Geological Institute of the University of Lund, WEIBULL's material from Österby was put at my disposal.

It soon became evident that the fluocerite — from both localities — and the tysonite must be very closely similar in their optical properties. The study therefore turned into an attempt to find out whether these minerals really are different species.

The *fluocerite from Broddbo* is of a light yellowish brown colour, and consists of a limpid mass, penetrated in all directions by fine veinlets of a dull yellowish gray substance. One cleavage system is discernible. In a thin section cut parallel to this system, the clear substance between the veinlets of alteration products shows the characteristics of a *negative uniaxial* crystal cut perpendicularly to the optical axis. The cleavage is thus shown to be parallel to the basis, (0001). On another fragment, the indices of refraction were determined on the total reflectometer of Abbe-Pulfrich, with the results, for Na light:

$$\omega = 1,618; \varepsilon = 1,611; \omega - \varepsilon = 0,007.$$

The specific gravity of the Broddbo fluocerite is given by BERZELIUS as 4,7. As this figure seemed suspiciously low, I undertook a new determination which resulted in the *spec. gravity* 5,73. BERZELIUS' figure 4,7 is probably due to a typographical error.

To the unaided eye, the *Österby fluocerite* looks more altered than that from Broddbo. This is also verified by the microscopical examination. The alteration has proceeded in the same way as in the Broddbo mineral. The alteration products are in part *bastnäsite*, which can be identified by its high refraction and birefringence and its positive uniaxial character. It is oriented parallel to the fluocerite. In the more earthy alteration products,

¹ The results of this investigation will be published in the memoirs of the Geological Survey of Sweden.

however, there is probably also some other mineral, perhaps lanthanite — as suggested by HIDDEN¹, for alteration products observed in the tysonite — or a hydrate of cerium.

WEIBULL found the fluocerite from Österby *negatively uniaxial*, with a high refraction and a birefringence of 0.002. Using the immersion method for determining the refraction, I found:

$$1,624 > \omega > \varepsilon > 1,603.$$

The presence of much alteration products made it difficult to get more exact figures. On the reflectometer, a line corresponding to 1,618 (Na light) was dimly discernible. In view of the results obtained on the Broddbo material, and the figures just quoted, this is probably ω . The birefringence could not be determined with sufficient accuracy, but I should estimate it to be higher than WEIBULL's figure 0,002, rather about the figure found for the Broddbo fluocerite. The occurrence of twinning lamellæ has already been described by WEIBULL, who found that they follow a pyramidal or rhombohedral face.

The Österby fluocerite shows a basal and a prismatic cleavage (WEIBULL). Its *specific gravity* is 5,70 according to WEIBULL. RAMMELBERG² found 5,56 for the least altered parts, and lower figures for other particles, the gravity going down as the percentage of water increases.

The *tysonite* is *uniaxial, negative*,³ with $\omega = 1,613$ (Na light); $\varepsilon = 1,607$; $\omega - \varepsilon = 0,006$.⁴ The *specific gravity* is 6,01⁵ to 6,14.⁶ The cleavage is basal and prismatic.⁷ Bastnäsité often replaces the tysonite, but there is also sometimes a development of a white alteration product, with the spec. gravity 4,15 and suggested by HIDDEN⁸ to be a mixture of bastnäsité and lanthanite.

Crystallographically, no distinction has been proved between the three minerals that are considered here. All of them are hexagonal. The axial ratio of the Broddbo fluocerite was found by FLINK to be 1:1,7736, while WEIBULL found 1:1,06 on the Öster-

¹ Am. Journ. Science, XII, 1891, p. 439.

² Handb. d. Mineralchemie, 2:nd ed, 2:nd suppl., p. 84.

³ A. LACROIX, in Bull. Soc. Franc. Minéralogie, 1912, p. 112.

⁴ C. HLAWATSCH, with R. KOEHLIN in Tscherm. Min. Petr. Mitteilungen, 1912, p. 532.

⁵ HIDDEN, l. c.

⁶ ALLEN and COMSTOCK, l. c.

⁷ KOEHLIN, see above under 2.

⁸ L. c.

by mineral. HINTZE¹ points out, however, that the faces observed on these two minerals can be referred to the same axial ratio, if the possible errors due to the very unfavourable development of the crystal faces are considered. For the tysonite, E. DANA² found 1:0,68681, but later researches by LACROIX³ and KOECHLIN³ have given very nearly the same figure for the bastnäsite, which makes LACROIX suggest that the faces measured by DANA are those of the replacing bastnäsite, and do not belong to the tysonite.

Below are listed all available analyses of fluocerite and tysonite. It is at once apparent that the original analysis of the tysonite is almost identical to BERZELIUS' fluocerite analysis.⁴ It is probable,

	F	Ce ₂ O ₃	(La,Di) ₂ O ₃	(Y,Er,Yt) ₂ O ₃	H ₂ O	CaCO ₃ ⁵	Sum	— O	Rest
I	[16,24] ⁶	82,64		1,12	—	—	100.	—	—
II ⁷	[17,36]	82,64		—	—	—	100.	—	—
III	28,71	42,89	39,31	—	—	—	112,03 ⁸	12,08	99,95
IV	19,28	45,25	37,35	3,90	1,93	1,48	109,19 ⁹	—	—
V	19,09	44,09	38,56	4,30	2,09	1,58	109,71 ⁹	—	—
VI	19,77	46,69	34,76	3,41	1,34	1,40	107,37 ⁹	—	—
VII	19,84	48,11	33,32	4,23	—	1,54	107,04 ⁹	—	—
VIII	19,49	46,03	36,00	3,96	1,78	1,50	108,76	8,21	100,55
IX	20,72	84,48		3,39	—	—	108,59	—	—

I Fluocerite, Broddbo, anal. BERZELIUS (l. c.).

II Tysonite, ALLEN & COMSTOCK (l. c.),⁷ (mean of two analyses).

III > , anal. HILLEBRAND (Am. Journ. Science, 1899, VII, p. 52).

IV Fluocerite, Österby, anal. WEIBULL (G. F. F. 8, 1886, p. 498).

V > , > , > ; same specimen as No. IV (*ibid.*).

VI > , > anal. TEDIN (*ibid.*).

VII > , > , > ; same specimen as No. VI (*ibid.*).

VIII > , > . average of analyses IV—VII.

IX > , > , anal. RAMMELSBURG (Mineralchemie, 1895, p. 84).

¹ Handb. d. Mineralogie, I, p. 2569.

² Am. Journ. Science, 1884, XXVII, p. 481.

³ L. c.

⁴ That BERZELIUS did not directly determine the fluorine content is probably explained by imperfections in the methods of analytical chemistry at that time (1818).

⁵ WEIBULL has determined the CaO and calculated it as calcite, although there was but little effervescence when the material was treated with hydrochloric acid. It is more probable that the CO₂ thus observed come from Ce and La compounds.

⁶ Figures for the fluorine are given in brackets, when calculated from the difference.

⁷ ALLEN and COMSTOCK give the percentages in metals (Ce 40,19; La,Di 30,37), and the fluorine as difference. I have calculated the cerium metals as oxides, using the atomic weights given by ALLEN and COMSTOCK, in order to show the accordance with BERZELIUS' analytical figures for the fluocerite.

⁸ Incl. 0,11 Fe₂O₃, 0,18 CaO, 0,30 Na₂O, 0,53 CO₂.

⁹ Incl. traces of Al and Cl.

however, that the presence of alteration products in the fluocerite lowers the fluorine percentage below that later (by HILLEBRAND) found in the tysonite. Certain observations made in analyzing the fluocerite caused BERZELIUS to regard it as a combination of the fluoride and fluorure of cerium, probably $CeF + Ce_2F_3$. However, according to a verbal communication by Dr R. MAUZELIUS, the facts related by BERZELIUS cannot be accepted as proofs for this chemical character.

WEIBULL explained the analytical results on the Österby fluocerite through the oxyfluoride formula $(Ce,La,Di)_2OF_4$. He points out that a mixture of the fluoride and the *oxide* of the same metals (the latter then supposed to have formed through the alteration of the fluoride), in the approximate proportion $2R_2F_3 + R_2O_3$, is also in accordance with the analyses, but finds it very improbable that a mixture of this origin could be so homogeneous as is indicated by the analyses.

Summing up, we find the following to be known about the properties of the two fluocerites and the tysonite.

With regard to *symmetry*, it is only known that all of them are hexagonal; no differences in the axial ratio have been proved. The *optical properties* are identical, as is also the *cleavage*. The differences in *specific gravity* are not greater than is to be expected in view of the more or less altered state of the fluocerites. In the *chemical composition*, only the remarkable regularity in the fluorine content of the Österby fluocerite can be produced as an argument against regarding it as a partially altered fluoride. In the judgment of the present writer, this argument is not convincing, in view of the rather altered state of the material and the mineral's identity with the fluoride in physical properties.

There is, then, hardly any reason to doubt that *the fluocerite and the tysonite are one and the same mineral species*, with the formula $(Ce,La,Di)F_3$.

This raises a priority question. However, but for the wrong figure for the specific gravity in BERZELIUS' original description of the fluocerite, there was nothing, at the time of the first description of the tysonite, to indicate that this mineral was different from the fluocerite. This fact makes the writer prefer the name *fluocerite*.

Geological Survey of Sweden, Dec. 1920.



Über das Mineral Allaktit.

Von

G. AMINOFF.

Literatur.

1. 1884 SJÖGREN, ANT. Allaktit, ett nytt manganarseniat från Mossgrufvan å Nordmarksfältet. Geol. För. Förh. 7, p. 109.
2. » IDEM. Allaktit, ein neues Mineral von Nordmarks Gruben. Öfv. Vet. Ak. Förhandl. Stockholm. 41, N:o 3, p. 29.
3. » SJÖGREN, HJ. Kristallografiska studier VIII. Allaktit från Nordmarken. Geol. För. Förh. 7, p. 220.
4. 1885 KRENNER, J. Beitrag zur Kenntniss der optischen Verhältnisse des Allaktites. Zeitschr. f. Kryst. 10, p. 83.
5. » SJÖGREN, HJ. Ueber die Manganarseniate von Nordmarken in Wermland. Ibid. p. 113.
6. 1887 SJÖGREN, ANT. Allaktit von Långban. Öfv. Vet. Ak. Förhandl. Stockholm 44, N:o 3, p. 107.

Historik. Das Mineral Allaktit wurde im Herbst 1883 von dem Disponenten J. E. JANSSON in der eigentümlichen, porösen Kalkspatbildung in der *Mossgrube auf dem Nordmarksfelde* entdeckt, die unter dem Namen Mangankalk bekannt ist. Anfänglich nahm man an, es sei Axinit, aber die Untersuchungen ANT. und HJ. SJÖGRENS offenbarten bald den wirklichen Charakter des Minerals. Das damals gewonnene Material liegt den vorstehend zitierten Publikationen ANT. und HJ. SJÖGRENS zu Grunde. Der Vorhandene Vorrat scheint ziemlich bald erschöpft worden zu sein. Im Jahre 1889 wurde wiederum Allaktit in der Mossgrube angetroffen. Dieser

Fund ist in kristallographischer Hinsicht weniger bedeutend als der erste. Er wird in der mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums, etikettiert »Mossgruvan 1889», aufbewahrt. Ein dritter Fund wurde 1910 in der *Brattforsgrube* in einem andern Teil des Nordmarksfeldes zusammen mit dem Mineral Katoptrit¹ gemacht.

Bei *Långbanshyttan* wurde das Mineral zum ersten Mal von dem Disponenten H. V. TIBERG im Herbst 1886 beobachtet, laut Angabe auf 60 m Niveau in der Collegii-Grube. Der Fund wurde von dem Steiger BOM, einem in der Geschichte der Långbans-Gruben bemerkten Mineralsammler, gemacht.

An diesem Material wurden zwei Analysen, von ANT. SJÖGREN und von C. H. LUNDSTRÖM, ausgeführt. Der den Allaktit begleitende Schwerspat weckte ein gewisses Aufsehen, da sich nämlich herausstellte, dass er einige % MnO enthält.

Gegen Ende des Jahres 1907 trafen in der Mineralog. Abteilung des Reichsmuseums Proben von einem Mineral von Långbanshyttan ein, das man am Fundort nicht identifizieren konnte. Dasselbe wurde von Dr. G. FLINK, dem derzeitigen Assistenten am Museum, als Allaktit erkannt. Trotz energischer Versuche den Fund, wovon man Proben erhalten hatte, für das Museum zu erwerben, gelang dies doch erst im Jahre 1913, wo der Mineralog. Abteilung Gelegenheit geboten wurde, den Fund für eine beträchtliche Summe einzulösen. Derselbe besteht aus zwei grösseren, der Mineralassociation der Kalkspatpalten angehörenden Stufen. In der Assoziation gewahrt man, ausser den hübschen Allaktitkristallen, u. a. *Tilasit*. Die Stufen dürften zu den hervorragenderen Unika des Museums gehören.

Von der zweiten Hälfte des Jahres 1913 an und noch einige weitere Jahre wurde bei Långbanshyttan gediegenes Blei in oft grossen Mengen angetroffen. In dieser Assoziation, die von Verf.² die Blei-Pyrochroit-Assoziation genannt worden ist, ist auch als eines der charakteristischsten Mineralien Allaktit enthalten, teils in einem grobkristallinischen Typ, wovon nur selten isolierte Kristalle bemerkt werden, teils in Form von kleinen Kristallbüscheln, teils endlich als kleine, dünne, in Kalkspatmatrix eingebettete Kristalle. Vom Verf. wurde, bei einem Besuch bei Långbanshyttan im Frühjahr 1916, eine Stufe von dieser Assoziation, eine Gruppe Allaktitkristalle von c:a 15 mm Länge führend, teilweise jedoch etwas zerbrochen, angetroffen. Die Stufe, die eine der wertvollsten in der Sammlung der Stockholmer Hochschule von Långbanshytte-

¹ Geol. Förr. Förrh. 39 (1917), p. 426.

² Ibid. 40 (1918), p. 535.

mineralien ist, gewinnt an Interesse durch das Vorkommen eines kleinen, ungewöhnlich hübschen Bleikristalles von der Kombination $\{100\} \{111\} \{110\} +$ eines Tetrakishexaeders.

In diesem Jahre endlich, (1920), wurde bei Långbanshyttan ein weiterer Fund von Allaktit gemacht, bestehend aus kleinen Kristallen, die auf Schwerspatkristallen angewachsen sind und in Drusen oder Spalten im Dolomit vorkommen.

Verf. begann in Sommer 1918 eine optische Untersuchung des mit dem Blei assoziierten Allaktits. Im Frühjahr 1920 wurde diese Aufgabe wiederaufgenommen und eine kristallographische Untersuchung des letzten Allaktitfundes bei Långbanshyttan begonnen. Da hierdurch eine neue Berechnung der geometrischen Konstanten nebst erneuerter Diskussion von Aufstellung etc. nötig wurde, wurde die Arbeit dahin ausgedehnt, dass sie auch die übrigen Typen von Allaktit von Långbanshyttan umfasste. Zum Vergleich wurden auch einige Kristalle aus der Mossgrube untersucht. Dr. FLINK, der früher eine Untersuchung des Allaktits von Långbanshyttan angefangen hatte, hatte die Freundlichkeit, dem Verf. die von ihm herauspräparierten Kristalle zur Verfügung zu stellen. Ebenfalls hat Verf. den Vorteil genossen, sich der Notizen Dr. FLINKS zu bedienen, woraus Verf. einige Angaben in Bezug auf die Historik des Minerals und betreffend die Paragenesis desselben entnommen hat.

Geometrische Kristallographie.

HJ. SJÖGREN [5] gibt in Bezug auf die geometrische Kristallographie des Minerals, als Resultat von Messungen an 7 Kristallen, folgenden Daten an.

Symmetrie: monoklin holoedrisch

$$a : b : c = 0,6127 : 1 : 0,3338$$

$$\beta = 84^\circ 16'$$

Beobachtete Formen (»Genau bestimmbare Formen«):

$$\begin{array}{cccccccccccc} a & g & k & f & l & n & o & r & b & h & e \\ \{100\} & \{910\} & \{310\} & \{320\} & \{210\} & \{110\} & \{340\} & \{150\} & \{010\} & \{\bar{1}01\} & \{101\} \\ & & & & p & m & i & d & & & \\ & & & & \{504\} & \{111\} & \{252\} & \{141\}. & & & \end{array}$$

Verf. hat, wie nachstehend ausführlicher motiviert wird, die Sjögrensche Aufstellung folgendermassen transformiert:

$$pq \text{ (SJÖGREN)} \longrightarrow p \frac{3q}{4} \text{ (AMINOFF).}$$

In dieser Aufstellung sind die vom Verf. beobachteten sicheren Formen folgende (Sjögrens Buchstabenbezeichnung ist beibehalten):

	b	a	t [*]	o	n	f	e	x [*]	h	i
<i>pq</i>	0 ∞	∞ 0	∞ 2	∞	$\frac{4}{3} \infty$	2 ∞	10	30	— 10	12
Miller	{010}	{100}	{120}	{110}	{430}	{210}	{101}	{301}	{101}	{121}

	d	v [*]	q [*]
<i>pq</i>	13	— 21	01
Miller	{131}	{211}	{011}

Verf. hat 27 Kristalle gemessen, darunter 7 von der Mossgrube. Des weiteren ein Teil sind auf dem Goniometer geprüft worden. Die beobachteten Kombinationen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1.

Kristall N:o	Längbanshyttan	a . . . f e q	
1		a f e q	Fig. 1
2	,	b a f e d . q	
3	,	b a f e d . q	
4	,	b a t . . n f e . . h i . . . q	Fig. 2
5	,	b a t . . . f e . . h q	
6	,	b a t . . . f e d . q	
7	,	b a t . . . f e . . h . . d . . q	Fig. 3
8	,	. a f e . . h . . d . .	
9	,	. a f e . . h . . d . .	Fig. 4 Fig. 5
10	,	. a t o . . f	
11	,	. a t o . . f e . . h	
12	,	. a t o . . f . . . h	
13	,	b a . . o . . f e . . h	
14	,	b a . . o . . f e . . h q	
15	,	b a . . o . . f e x h . . . v q	
16	,	. a f e x	
17	,	b a . . o . . f e . . h	
18	,	b a t o . . f e x h . . d v q	
19	,	b a f e . . h i d . . q	
20	,	b a t o . . f e x h . . . v q	

Kristall N:o 21 Mossgrube a f e . . h . d . . .	
22 » a f e . . h . d . . .	
23 » a f e . . h . d . . .	
24 » a f e . . h . d . . .	
25 ¹ » a f e . . h . d . . .	
26 » a f e . . h . d . . .	
27 » a f e . . h . d v . .	
Frekvenz	13 27 9 9 1 27 25 4 21 2 15 4 12	Fig. 6

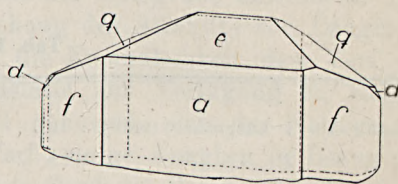
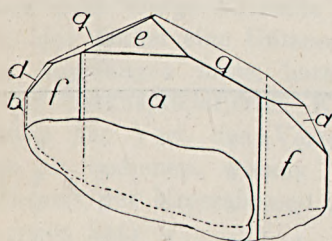
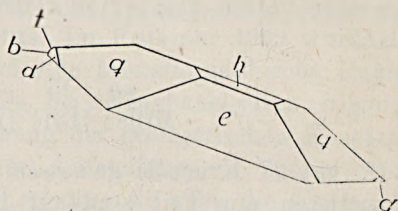
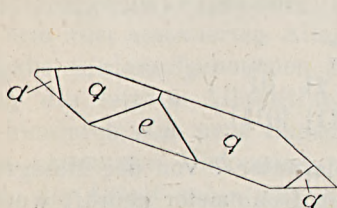


Fig. 1. Kristall N:o 2.

Fig. 2. Kristall N:o 7.

Berechnung der Elemente. Das Mineral Allaktit bietet für eine genaue Feststellung der geometrischen Konstanten besonders grosse Schwierigkeiten dar. Hierzu trägt die Tendenz zu Kompositenbildung bei, die sehr stark ist, wie auch die Tatsache dass die Positionen der Flächen oft schwankend sind, ein Umstand, der auch von SJÖGREN hervorgehoben wird. Um so gute Werte wie möglich zu erhalten, hat Verf. in der Regel sehr kleine Kristalle ($\approx 0,5$ mm) gemessen. V. GOLDSCHMIDTS Goniometer in RHEINHEIMERS Ausführung wurde angewendet, wobei in den meisten Fällen die signalverkleinernde Linsenkombination in Gebrauch gewesen ist. Winkel von Kristallen von verschiedenem Typ unterschieden sich nicht merklich von einander, weshalb bei der Berechnung alle Typen angewendet wurden.

¹ Hierzu — 40?

Nachdem die unsicheren Werte beiseite gelassen waren, wurde die Berechnung folgendermassen fortgeführt.

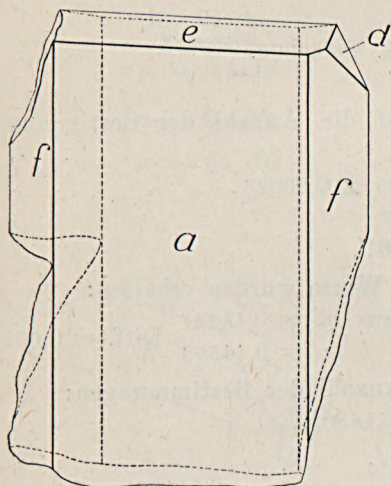
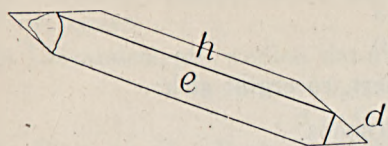


Fig. 3. Kristall N:o 8.

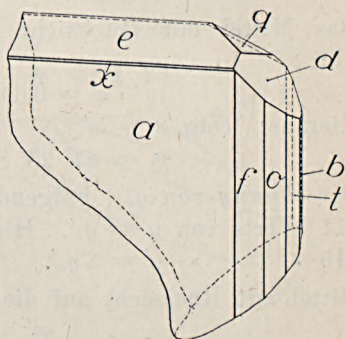
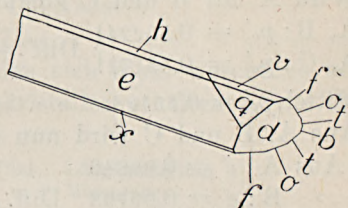


Fig. 4. Kristall N:o 18.

Prismenflächen. Berechnung von $\frac{pp_o'}{q_o'}$. Folgende Bestimmungen wurden gemacht:

$$\left\{ \begin{array}{l} 63 \text{ Werte von } \frac{2 p_o'}{q_o'} \text{ aus } f = 2 \infty. \text{ Hieraus } \frac{p_o'}{q_o'} = 1,21645 \\ 11 \text{ » » } \frac{p_o'}{2 q_o'} \text{ aus } t = \infty 2. \text{ » » } = 1,22834 \\ 9 \text{ » » } \frac{p_o'}{q_o'} \text{ aus } o = \infty. \text{ » » } = 1,24220 \end{array} \right.$$

Hieraus wird mit Rücksicht auf die Anzahl Bestimmungen als Mittel berechnet:

$$\frac{p_o'}{q_o'} = 1,22082 \text{ (Bestimmt aus 83 Messungen).}$$

Terminalflächen. Berechnung von p_o' , e' und μ . Folgende Gleichungen wurden erhalten:

	Anzahl Be- stimmungen
{ A : $p_o' + e' = 0,65044$	35
{ B : $p_o' - e' = 0,45405$	18
{ C : $e' = 0,09873$	10

Wird A mit B und C kombiniert, so ergibt sich:

$$\left. \begin{array}{l} \text{A, B: } p_o' = 0,55224 \\ \text{A, C: } p_o' = 0,55171 \end{array} \right\} \text{Diff} = 0,00053.$$

Mittel $p_o' = 0,55198$.

Aus A, B und C wird nun e' berechnet:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Aus A: } e' = 0,09846 \\ \text{» B: } e' = 0,09793 \\ \text{» C: } e' = 0,09873 \end{array} \right. \text{Diff. max.} = 0,0008.$$

Das Mittel mit Rücksicht auf die Anzahl der Bestimmungen ergibt:

$$e' = 0,09835 \pm 0,00023$$

Hieraus: $\cotg \mu = e'$

$$\mu = 84^\circ 23' \pm 01'.$$

Berechnung von q_o' Folgende Werte wurden erhalten:

$$\left\{ \begin{array}{l} 11 \text{ Werte von } y' = q_o'. \text{ Hieraus } q_o' = 0,45227 \\ 15 \text{ » » } y' = 3 q_o'. \text{ » » } = 0,44503 \end{array} \right. \text{Diff.} = 0,00724.$$

Mittel mit Rücksicht auf die Anzahl der Bestimmungen:

$$q_o' = 0,44809.$$

Verbesserung des Wertes von q_o' .

$$\text{Aus Terminalflächen wurde berechnet: } \frac{p_o'}{q_o'} = \frac{0,55198}{0,44809} = 1,23186$$

$$\text{Aus Prismen: } \frac{p_o'}{q_o'} = 1,22082$$

Wird der Bestimmung von $\frac{p_o'}{q_o'}$ aus Prismen den doppelten Wert beigelegt gegen dieselbe Bestimmung aus Terminalflächen, so erhält man als Mittel:

$$\frac{p_o'}{q_o'} = 1,22450$$

Hieraus kann der Wert von q_o' verbessert werden. Dieser ist nämlich weniger sicher als der vorstehend erhaltene Wert von p_o' (Vergl. die Differenzen). Eine Korrektur von q_o' wird wie folgt ausgeführt:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{p_o'}{q_o'} = 1,22450 \\ p_o' = 0,55198 \end{array} \right. \therefore q_o' = 0,45078$$

Definitive Polarelemente sind also:

$$\begin{cases} p_o' = 0,5520 \\ q_o' = 0,4508 \\ e' = 0,0983 \end{cases} \text{ Hieraus wird berechnet: } \begin{cases} p_o = 0,5493 \\ q_o = 0,4486 \\ e = 0,0978 \end{cases} \mu = 84^\circ 23'$$

Die Linearelemente werden dann:

$$a : b : c = 0,8206 : 1 : 0,4508$$

$$\beta = 95^\circ 37'$$

Die Elemente des Verf. unterscheiden sich nicht wesentlich von den von SJÖGREN an den Nordmarkskristallen erhaltenen, wie aus nachstehendem Vergleich hervorgeht:

HJ. SJÖGREN.
Mossgrube.
 $p_o = 0,5448$
 $\frac{4}{3} q_o = 0,4428$
 $\mu = 84^\circ 16'$

VERF. Långbanshyttan
+ Mossgrube.
 $p_o = 0,5493$,
 $q_o = 0,4486$
 $\mu = 84^\circ 23'$

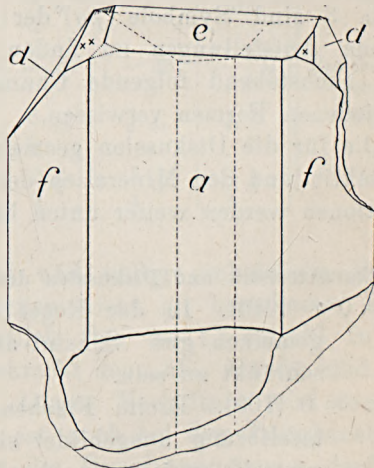
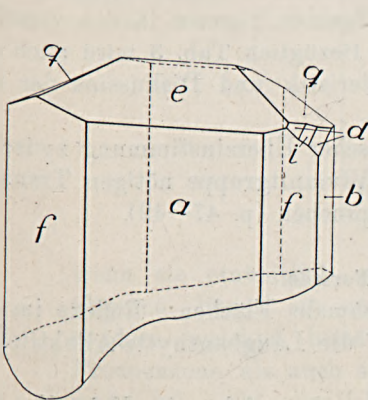
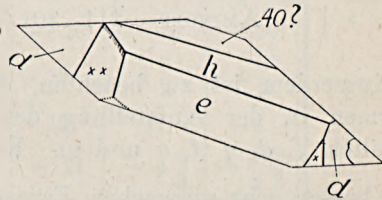
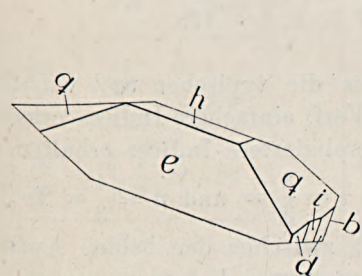


Fig. 5. Kristall N:o 19.

Fig. 6. Kristall N:o 25.

x = Irrationelle Fläche. $q, q = 47^\circ 11', 49^\circ 47'$
 x x = " " $q, q = 42^\circ 09', 47^\circ 39'$

Diskussion der Aufstellung. Die Transformation der SJÖGRENSchen Aufstellung, welche Verf. vorgenommen hat, wurde bedingt durch das allgemeine Auftreten der Formen $t = \infty 2$ und $q = 01$ an den Långbanshytte-Kristallen, welche Formen in der älteren Aufstellung Indices erhalten, die im Verhältnis zur Frequenz der Formen zu hoch sind. Das Berechtigte der Transformation des Verf. geht aus folgender Übersicht hervor.

	a	f	e	h	d	b	q	t	o
Frequenz ¹	34	34	31	25	21	13	12	9	10
Aufstellung SJÖGREN	100	320	101	101	141	010	043	380	340
» AMINOFF	100	210	101	101	131	010	011	120	110
	v	x							
Frequenz ¹	4	4							
Aufstellung SJÖGREN	643	301	$\Sigma h, k, l = 59$						
» AMINOFF	211	301	$\Sigma h, k, l = 29.$						

Ausserdem ist zu beachten, dass die typischen und wichtigen Formen in der Aufstellung des Verf. einfachere Indices erhalten, nämlich f, d, q (t, o und v). Kompliziertere Indices erhalten nur die beiden sehr schwachen Formen $l = \frac{8}{3} \infty$ und $n = \frac{4}{3} \infty$. In Tab. 2 sind die Transformationsformeln zwischen den beiden Aufstellungen und der Aufstellung in GOLDSCHMIDTS Index angegeben. In Tab. 3 sind Symbole (pq) der einzelnen Formen in den verschiedenen Aufstellungen zu finden. Bezüglich Tab. 3 wird auch auf die nachstehend folgende Charakteristik und Diskussion der verschiedenen Formen verwiesen.

Die für die Diskussion geometrischer Übereinstimmung zwischen Allaktit und den Mineralien der Vivianitgruppe nötigen Transformationen werden weiter unten besprochen (p. 47—49).

Charakteristik und Diskussion der Formen.

$b = 0 \infty \{010\}$. In der Regel schmale Flächen. Reflexe im allgemeinen gut. Scheint auf die Långbanshytte-Allaktite beschränkt zu sein.

$a = \infty 0 \{100\}$. Breite Flächen, nach welcher die Kristalle stets tafelförmig ausgebildet sind. Gewöhnlich sind die Flächen gestreift und in eine Anzahl Vicinalflächen aufgeteilt. Selbst

¹ Hierin auch die von SJÖGREN [5] gemessenen Kristalle einbegriffen.

Tab. 3.

	AMINOFF	SJÖGREN Gdt. W.T. Atlas	Gdt. Index
<i>b</i>	0 ∞	0 ∞	0 ∞
<i>a</i>	∞ 0	∞ 0	0
<i>t</i>	∞ 2	∞ $\frac{8}{3}$	0 $\frac{8}{3}$
<i>o</i>	∞	∞ $\frac{4}{3}$	0 $\frac{4}{3}$
<i>f</i>	2 ∞	$\frac{3}{2}$ ∞	0 $\frac{2}{3}$
<i>e</i>	10	10	10
<i>x</i>	30	30	$\frac{1}{3}$ 0
<i>h</i>	— 10	— 10	— 10
<i>i</i>	12	1 $\frac{8^1}{3}$	1 $\frac{8^1}{3}$
<i>d</i>	13	14	14
<i>v</i>	— 21	— 2 $\frac{4}{3}$	— $\frac{1}{2}$ $\frac{8}{3}$
<i>q</i>	01	0 $\frac{4}{3}$	∞ $\frac{4}{3}$
<i>n</i>	$\frac{4}{3}$ ∞	∞	01
?z	— 40	— 40	— $\frac{1}{4}$ 0
<i>l</i>	$\frac{8}{3}$ ∞	2 ∞	0 $\frac{1}{2}$
?p	$\frac{5}{4}$ 0	$\frac{5}{4}$ 0	$\frac{4}{5}$ 0

Wichtige und typische Formen

Unsichere und seltene Formen.

Tab. 2.

AMINOFF	SJÖGREN Gdt. W.T. Atlas	Gdt. Index
pq	$p \frac{4q}{3}$	$\frac{1}{p} \frac{4q}{3p}$
$p \frac{3q}{4}$	pq	$\frac{1}{p} \frac{q}{p}$
$\frac{1}{p} \frac{3q}{4p}$	$\frac{1}{p} \frac{q}{p}$	pq

wenn sie einheitlich sind und völlig einheitliche Reflexe abgeben, liegen sie zuweilen nicht an berechneter Stelle, sondern weichen beträchtlich (bis zu 1¹) sowohl in der Prismenzone als auch senkrecht dazu ab. Häufig sind ∞ 0 und ∞ 0 nicht parallel. Dieses Verhältnis wird von SJÖGREN hervorgehoben und ist auch bei dem Långbanshytte-Material zu finden. Für die Berechnung von *v*₀ darf ∞ 0 nicht angewendet werden.

¹ Vergl. unten die Diskussion dieser Form.

$f = 2 \infty \{210\}$. Die wichtigste Form in der Prismenzone. Findet sich an allen untersuchten Kristallen, oft mit breiten Flächen und vorzüglichen Reflexen.

	φ	ϱ
Mittel aus 63 Messungen	$67^{\circ} 39'$	$90^{\circ} 00'$
Berechnet	$67^{\circ} 47'$	$90^{\circ} 00'$

$*t = \infty 2 \{120\}$. Neues Prisma, charakteristisch für Långbanshyttan. Reflexe in der Regel gut. Flächen nicht besonders breit. Bestimmt aus folgenden Messungen:

	φ	ϱ
Kristall N:o 4	$31^{\circ} 08'$	$90^{\circ} 00'$
5	$31 06$	[$90 34$]
»	$31 30$	[$90 51$]
6	$31 15$	$90 11$
7	$31 14$	[$90 43$]
10	$31 40$	$90 12$
11	$32 00$	$90 00$
12	$32 01$	$90 00$
18	$31 47$	$90 00$
»	$31 28$	$90 05$
20	$31 48$	$90 00$
Mittel	$31^{\circ} 33'$	[$90^{\circ} 14'$]
Berechnet	$31 28$	$90 00$

$o = \infty \{110\}$. Von SJÖGREN an einem Kristall aus der Mossgrube beobachtet. Vom Verf. an 9 Kristallen von Långbanshyttan bemerkt. In der Regel gute Reflexe, in ein paar Fällen doch weniger sicher. Bestimmt aus folgender Messungen:

	φ	ϱ
Kristall N:o 10	$51^{\circ} 10'$	$90^{\circ} 00'$
11	$51 07$	$90 00$
»	$51 14$	$90 00$
12	$51 04$	$90 00$
»	$51 12$	$90 00$
13	Unsichere Messungen	
14	$51 07$	$90 17$
15	Eine unsichere Messung	
17	»	»
18	$51 23$	$90 00$
»	$51 07$	$90 05$
20	$50 22$	$90 00$
»	$51 52$	$89 58$

	φ	ϱ
Mittel	51° 10'	90° 02'
Berechnet	50 46	90 00

Eine Abweichung in φ in der Richtung auf die »stärkere« Form $2 \infty = \{210\}$ zu ist vorhanden. Ähnliche Abweichungen dürften in flächenreichen Zonen nicht ungewöhnlich sein, vielleicht regelmäßig vorkommen. Vergl. z. B. GOLDSCHMIDT: Lorandit.¹

$n = \frac{4}{3} \infty \{430\}$. Wird von SJÖGREN mit einer Fläche an Kristall

N:o 6 angegeben. Von Verf. mit einer Fläche an Kristall N:o 4 (von Långbanshyttan) beobachtet.

	φ	ϱ
Kristall N:o 4 (Långbanshyttan)	59° 23'	90° 00'
SJÖGRENS Kristall N:o 6 (Mossgrube)	58 28	— —
Berechnet	58° 31'	90° 00'

Die Form dürfte als sicher anzusehen sein, wenngleich sehr schwach.

$e = 10 \{101\}$. Wird an so gut wie allen Kristallen gefunden. Häufig breit und mit vorzüglichen Reflexen, zuweilen jedoch doppelte Reflexe abgebend. Vergl. hierüber SJÖGREN [5, p. 118].

	φ	ϱ
Mittel aus 19 Messungen . .	89° 58'	33° 00'
Berechnet	90 00	33 02

* $x = 30 \{301\}$. Neue Form in der Orthomazone. Beobachtet an 4 Kristallen von Långbanshyttan mit ziemlich schmalen Flächen. Reflexe einfach. Bestimmt aus folgenden Messungen:

	φ	ϱ
Kristall N:o 15	89° 57'	60° 03'
16	89 49	60 28
18	89 46	60 29
20	90 03	60 05
Mittel . . .	89° 53'	60° 16'
Berechnet .	90 00	60 19

$h = 10 \{101\}$. Fehlt selten. Oft gut ausgebildet. Parallel mit dieser Fläche ist eine deutliche Spaltbarkeit vorhanden.

	φ	ϱ
Mittel aus 17 Messungen . .	89° 51'	24° 25'
Berechnet	90 00	24 24

¹ Zeitschr. f. Kryst. 30 (1898), p. 277.

$i = 12$ {121}. Beobachtet an den Kristallen 4 und 19 (von Långbanshyttan) mit je einer sehr kleinen Fläche.

	φ	ϱ	
Kristall N:o 4	35° 27'	47° 52'	Reflex einfach, aber schwach.
19	34 25	48 39	Reflex: Punkt in Reflexzug
Berechnet	35° 48'	48° 01'	

Trotz der Unsicherheit in der Position dürfte die Form, wenn gleich sehr schwach, wohl doch als sicher anzusehen sein.

SJÖGREN gibt die Form {252} an, d. h. in der hier gewählten Aufstellung $1 \frac{15}{8} = \{8 \cdot 15 \cdot 8\}$. Sie tritt nach SJÖGREN am Kristall N:o 3 auf und bildet mit $(\bar{141})$ [= $(\bar{131})$ in der hier gewählten Aufstellung] den Winkel 84° 05'. Die Winkeldifferenz zwischen den beiden Formen {121} [= SJÖGREN {383}] und $\{8 \cdot 15 \cdot 8\}$ [= SJÖGREN {252}] in der Zone $(101):(010)$ ist nur 1° 46'. Die Winkel in dieser Zone an SJÖGRENS Kristallen variieren ausserdem recht bedeutend. [Für $(\bar{141}):(141)$ wird 93° 05'—95° 39' angegeben. Ber. SJÖGREN: 96° 30'.] Es scheint mit Rücksicht auf diesen Tatsachen berechtigt zu sein, als wahrscheinlich anzunehmen, dass SJÖGRENS {252} eine abgelenkte Fläche von der Form {121} des Verf. ist. Unter dieser Annahme wird die Entwicklung in der betreffenden Zone (Aufstellung des Verf.) einfach und harmonisch, nämlich 10, 12, 13, 0 ∞ .

Wenn in SJÖGRENS Aufstellung {383} anstatt {252} angenommen wird, wird die Entwicklung im Zonenstück $[101:010]$ einfacher.

{383}	e i d b	{252}	e i d b
	$q = 0 \frac{8}{3} 4 \infty$		$q = 0 \frac{5}{2} 4 \infty$
	$\frac{q}{4} = 0 \frac{2}{3} 1 \infty = N_3$		(Kann nicht weiter vereinfacht werden als dass einer der Termen immer noch N_4 angehört.)

$d = 13$ {131}. Beobachtet an 15 Kristallen. Oft gut ausgebildet.

	φ	ϱ
Mittel aus 16 Messungen	26° 02'	56° 03'
Berechnet	25 41	56 19

* $v = -21$ {211}. Neue negative Pyramide. Beobachtet an drei Kristallen von Långbanshyttan und an einem Kristall aus der Mossgrube. In ein paar Fällen mit breiten Flächen und guten Reflexen. Bestimmt aus folgenden Messungen:

		φ	ϱ
Kristall N:o 15.	Långbanshyttan	$\overline{65}^{\circ} 36'$	$47^{\circ} 24'$
»	»	$\overline{65}^{\circ} 41'$	$47^{\circ} 16'$
18.	»	$\overline{65}^{\circ} 17'$	$47^{\circ} 21'$
20.	»	$\overline{65}^{\circ} 53'$	$47^{\circ} 30'$
27.	Mossgrube . . .	$\overline{64}^{\circ} 52'$	$46^{\circ} 40'$
Mittel		$\overline{65}^{\circ} 28'$	$47^{\circ} 14'$
Berechnet		$65^{\circ} 51'$	$47^{\circ} 46'$

Trots der Abweichungen dürfte wohl kein anderes Symbol in Frage kommen können.

* $q = 01 \{011\}$. Neue Form und einzige beobachtete Form von der Klinodomen-Serie. Oft breite Flächen mit guten Reflexen. Beobachtet an 12 kristallen von Långbanshyttan.

Mittel aus 12 Messungen	$12^{\circ} 19'$	$24^{\circ} 51'$
Berechnet	$12^{\circ} 18'$	$24^{\circ} 46'$

Unsichere Form: $?-40 = \{401\}$. Tritt an Kristall N:o 25 (aus der Mossgrube) mit einer breiten Fläche mit gutem Reflex auf, für welchen die Winkel

φ	ϱ
$\overline{92}^{\circ} 54'$	$64^{\circ} 24'$

abgelesen werden.

Berechnet für -40 : $90^{\circ} 00'$ $64^{\circ} 38'$

Von SJÖGREN werden folgende Formen angegeben, die nicht vom Verf. beobachtet sind.

$g = 12 \infty \{12 \cdot 1 \cdot 0\} = \{910\}$ SJÖGREN. Dürfte wohl als Vicinalfläche anzusehen sein. $\{10 \cdot 1 \cdot 0\}$ und $\{710\}$ (in SJÖGRENS Aufstellung) werden von SJÖGREN als Vicinale angeführt.

$k = 4 \infty \{410\} = \{310\}$ SJÖGREN. Wird mit einer Fläche an Kristall N:o 5 angegeben. Messung und Berechnung differieren jedoch $2^{\circ} 13'$. Dürfte hierdurch nicht als gesichert anzusehen sein.

$l = \frac{8}{3} \infty \{830\} = \{210\}$ SJÖGREN. Wird an zwei Kristallen mit je einer Fläche an jedem angegeben. $\mathcal{A} = 0^{\circ} 21'$ resp. $0^{\circ} 32'$.

$r = \infty \frac{15}{4} \{4 \cdot 15 \cdot 0\} = \{150\}$ SJÖGREN. Wird mit einer Fläche an Kristall N:o 6 angegeben. Der von SJÖGREN beobachtete Winkel liegt ungefähr inmitten zwischen $\{4 \cdot 15 \cdot 0\}$ und $\{140\}$, weshalb die Form wohl noch nicht unter die sicher bestimmten aufzunehmen sein dürfte.

$(210):(4 \cdot 15 \cdot 0)$ ber. $94^{\circ}07'$ }
 $(210):(1 \ 4 \ 0)$ » $95^{\circ}11'$ } Gemessen SJÖGREN: $94^{\circ}32'$.

$y = -\frac{3}{7}0 = \{307\}$ (SJÖGREN). Wird mit einer Fläche an Kristall N:o 1 angegeben, aber von SJÖGREN als Vicinal angeführt [5, p. 120].

$p = \frac{5}{4}0 = \{504\}$ SJÖGREN. Wird mit einer Fläche an Kristall N:o 3 angegeben. Messung und Berechnung differieren $0^{\circ}41'$ (SJÖGRENS Axenverhältnis).

$m = 1\frac{3}{4}\{434\} = \{111\}$ SJÖGREN. Wird von SJÖGREN im Verzeichnis über bestimmte Formen angegeben, ist aber nachher nirgends im Text oder in den Winkeltabellen zu finden. Wahrscheinlich liegt eine Verwechslung vor. Dürfte auf jeden Fall nicht als gesichert aufgenommen werden können.

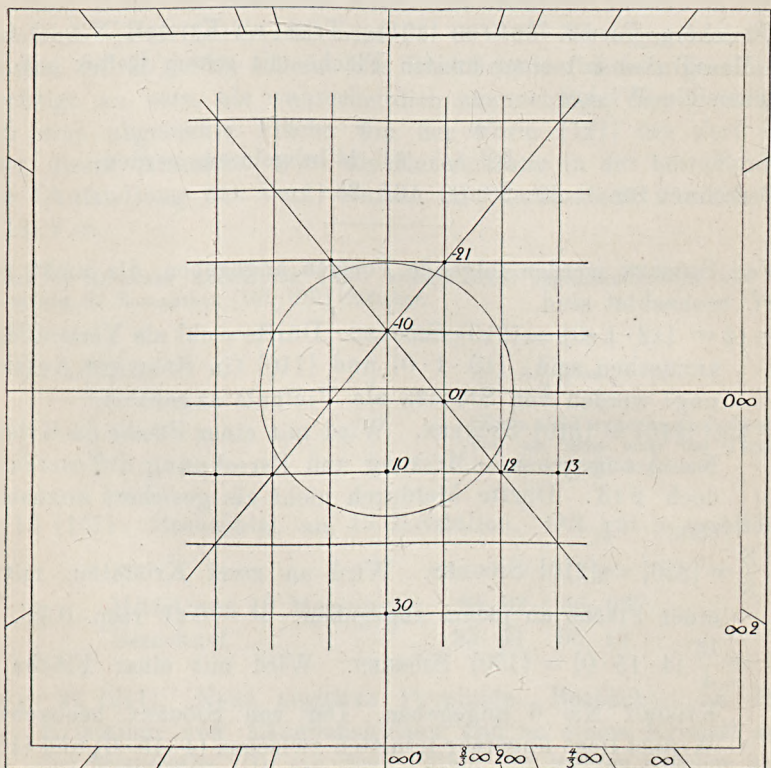


Fig. 7. Gnomonische Gesamtprojektion der als sicher angesehenen Formen.

Sieht man von dem seltenen und offenbar sehr schwachen Prismen $l = \frac{8}{3} \infty$ und $n = \frac{4}{3} \infty$, sowohl von den eben diskutierten, ersichtlich sehr schwachen und zum Teil unsicheren Formen ab, so setzt sich das Formensystem des Allaktits zusammen aus den Formen:

- $\infty 0, 2 \infty, \infty, \infty 2, 0 \infty$
- 10, 10, 30
- 01
- 12, 13
- 21.

(Hiervon ist ausserdem $i = 12$ als sehr schwach' und mit Tendenz zu unsicherer Position zu bezeichnen.)

Das Formensystem ist also sehr einfach und weit übersichtlicher als das recht unklare Formensystem, das aus einer Untersuchung von ausschliesslich Kristallen aus der Mossgrube hervorgegangen war.

Die Komplikation der wichtigeren und gewöhnlichen Formen ist in allen Zonen einfach und geht nicht über N_3 . Z. B.:

Prismazone.

a	l	f	n	o	t	b
$\infty 0$	$\left(\frac{8}{3} \infty\right)$	2∞	$\left(\frac{4}{3} \infty\right)$	∞	$\infty 2$	0∞
$\frac{p}{q} = \infty$	$\left(\frac{8}{3}\right)$	2	$\left(\frac{4}{3}\right)$	1	$\frac{1}{2}$	$0 = N_3$

Zone p = 1.

e	i	d	b
$\frac{q}{3} = 0$	$\frac{2}{3}$	1	∞

Zone p - q = -1.

o	v	h	q	i	o
$q = \infty$	$\bar{1}$	0	1	2	∞

Tab. 4 enthält Winkel und Koordinaten für die als sicher angesehenen Formen.

Tab. 4.

Allaktit. Monoklin holoedrisch.

$a=0,8206$	$\log a=9,91413$	$\log a_0=0,26015$	$\log p_0=9,73981$	$a_0=1,8203$	$p_0=0,5493$
$c=0,4508$	$\log c=9,65398$	$\log b_0=0,34602$	$\log q_0=9,65186$	$b_0=2,2183$	$q_0=0,4486$
$\alpha=180-\beta$	$\left. \begin{array}{l} 84^{\circ} 23' \\ \log h = \left. \begin{array}{l} 9,99791 \\ \log \sin \alpha \end{array} \right\} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \log e \\ \log \cot \alpha \end{array} \right\} 8,99066$	$\log \frac{p_0}{q_0}=0,08795$	$h=0,9952$	$e=0,0979$

No.	Buchstaben	Symb.	Miller (Bravais)	φ	ϱ	ξ_0	r_0	ξ	τ	X (Prismen) (x:y)	γ	$d = tg \varrho$
1	b	0∞	010	0°00'	90°00'	0°00'	90°00'	0°00'	90°00'	0	∞	∞
2	a	$\infty 0$	100	90 00	»	90 00	0 00	90 00	0 00	∞	0	»
3	t	$\infty 2$	120	31 28	»	»	90 00	31 28	»	0,6122	∞	»
4	o	∞	110	50 46	»	»	»	50 46	39 14	1,2245	»	»
5	n	$\frac{4}{3}\infty$	430	58 31	»	»	»	58 31	31 29	1,6326	»	»
6	f	2∞	210	67 47	»	»	»	67 47	22 12	2,4490	»	»
7	l	$\frac{8}{3}\infty$	830	72 58	»	»	»	72 58	17 01	3,2653	»	»
8	e	10	101	90 00	33 02	33 02	0 00	33 02	0 00	0,6503	0	0,6503
9	x	30	301	»	60 19	60 19	»	60 19	»	1,7542	»	1,7542
10	h	-10	$\bar{1}01$	90 00	24 24	24 24	»	24 24	»	0,4536	»	0,4536
11	i	12	121	35 48	48 01	33 02	42 02	25 47	37 05	0,6503	0,9015	1,1116
12	d	13	131	25 41	56 19	»	53 31	21 08	48 35	»	1,3523	1,5005
13	r	-21	211	65 51	47 46	45 09	24 16	42 30	17 38	1,0035	0,4507	1,1019
14	q	01	011	12 18	24 46	5 37	»	5 07	24 09	0,0083	»	0,4614

Optische Eigenschaften.

SJÖGREN [3 und 5] gibt für Allaktit folgende optischen Daten an: Optisch negativ. $c:a=49^{\circ}12'$ im spitzen Winkel β . Axenebene // Symmetrieebene. $2V_e=9^{\circ}10'$, $2V_v=6^{\circ}19'$. $\beta_e=1,778$, $\beta_\gamma=1,786$, $\beta_v=1,795$. Pleochroismus stark: b = gelbgrün, c = blaugrün-seegrün. KRENNER [4] lenkte dann die Aufmerksamkeit darauf, dass die Axenebene tatsächlich nur für rotes und gelbes Licht in der Symmetrieebene gelegen ist, für grünes Licht dagegen senkrecht dazu. Er fand den Einaxigkeitspunkt in Thallium-Licht liegend.

Allaktit bietet demnach grosses Interesse in optischer Hinsicht. Leider ist das Material zur Herstellung von orientierten Präparaten wenig geeignet, da die Kristalle entweder allzu klein, oder — wie der grobkristallinische Allaktit von Långbanshyttan — nicht von gut definierten Flächen begrenzt sind. Nachstehend wird über die Bestimmungen berichtet, welche Verf. bewerkstelligt hat.

Auslöschungsrichtung. In Schnitten // 010 ist die Auslöschung zu 49° — 50° gemessen worden. Durch Messung an der nachstehend besprochenen Axenwinkelplatte, an welcher die Spaltfläche $\bar{1}01$ vorhanden war, wurde $c : a = 51^{\circ} 17'$ bestimmt. Bisektrizen-Dispersion konnte nicht wahrgenommen werden, wie es von SJÖGREN betreffs der Kristalle von der Mossgrube angegeben wird.

Optische Axenwinkel in Luft. Als Material wurde grobkristallinischer Allaktit von Långbanshyttan (assoziiert mit ged. Blei) angewendet. Als Anleitung beim Schleifen einer orientierten Platte konnte nur die Spaltfläche // $(\bar{1}01)$ und eine Andeutung von Prismenzone angewendet werden. Nach mehreren missglückten Versuchen wurde auf folgende Art eine gut orientierte Platte erhalten. Mit WÜLFINGS Schleifapparat wurde zuerst eine ungefähr \perp zur spitzen Bisektrize orientierte Platte angefertigt. Im Axenwinkelapparat wurde die fehlerhafte Lage der Platte gemessen und mit Autokollimation geschätzt, sofern beim Einstellen auf die Normale der Platte die spitze Bisektrize innerhalb des Gesichtsfeldes fiel. Die Korrektur wurde dann mit WÜLFINGS Schleifapparat ausgeführt. Da die Platte vom Schleifapparat entfernt und wiederum an demselben befestigt werden musste, konnte die Korrektur natürlich nur annähernd werden, wodurch eine lange Serie von Versuchen nötig wurde, bevor die Lage der Fläche hinreichend genau wurde. Abweichung $\approx 15'$.

Die als Mittel von 10 Ablesungen bei $+ 20^{\circ}$ erhaltenen Axenwinkel sind in Tab. 5 zusammengestellt.¹

Die Tab. 5 ist in graphischer Form in Fig 8 dargestellt, wo die Abszisse $2E$, die Ordinate λ ist. Die Kurve ist, ebenso wie beispielsweise die von BRUGNATELLI² an Saccharin erhaltenen, ausgeprägt unsymmetrisch in Bezug auf die Einaxigkeitslinie und zwar so, dass die Kurve im roten Licht schneller nach der Einaxigkeitslinie biegt als in dem grünen. Wie PÖCKELS³ gezeigt hat,

¹ Bei höherer Temperatur wird der Einaxigkeitspunkt sehr unbedeutend nach dem roten Teil des Spektrums hin geschoben.

² Zeitschr. f. Kryst. 29 (1898), p. 54.

³ Lehrbuch der Kristalloptik (1906), p. 71.

Tab. 5.

	λ	$2 E$	
B	687 $\mu\mu$	15°50'	} Optische Axenebene // 010
C	656 »	14 12	
D	589 »	7 06	
—	580 »	3 07	
—	540 »	12 13	
E	527 »	15 01	} , \perp 010
F	486 »	20 28	

ist dies theoretisch richtig, da nämlich aus dem Ausdruck für E (unter Zugrundelegung einer zweigliedrigen Dispersionsformel), oder

$$\sin E = \frac{\gamma}{\sqrt{\gamma^2 - \alpha^2}} \sqrt{A_2 - A_1 + \frac{B_2 - B_1}{\lambda^2}}$$

erhalten wird

$$\frac{\partial \sin E}{\partial \lambda} = -\frac{\gamma^2}{\gamma^2 - \alpha^2} (B_2 - B_1) \cdot \frac{1}{\sin E \lambda^3}$$

woraus hervorgeht, dass $\frac{\partial \sin E}{\partial \lambda}$, bei gleichem Werte für E zu beiden Seiten der Einaxigkeitslinie, grösser ist in demselben Masse als λ klein ist.

Der Einaxigkeitspunkt wird graphisch zu $\lambda = 573 \mu\mu$ erhalten.

KRENNER [4] gibt als Einaxigkeitspunkt grünes Licht (Thalliumflamme) an.

Aus den Werten für β , deren Erlangung nachstehend erörtert wird, werden die wirklichen Axenwinkel herechnet zu

λ	$2 V$	
486 $\mu\mu$	11°22'	} Optische Axenebene \perp 010
527 »	8 23	
540 »	6 50	
589 »	4 00	
656 »	8 00	
687 »	8 56	} , , // 010

Diese Werte liegen nicht unbedeutend unter den von KRENNER [4] erhaltenen. Er findet z. B. $2 V_{Na} = 7^\circ 34'$ (unter Berücksichtigung des von SJÖGREN bestimmten β). In KRENNERS Aufsatz findet sich indessen keine Angabe über die Genauigkeit in der Orientie-

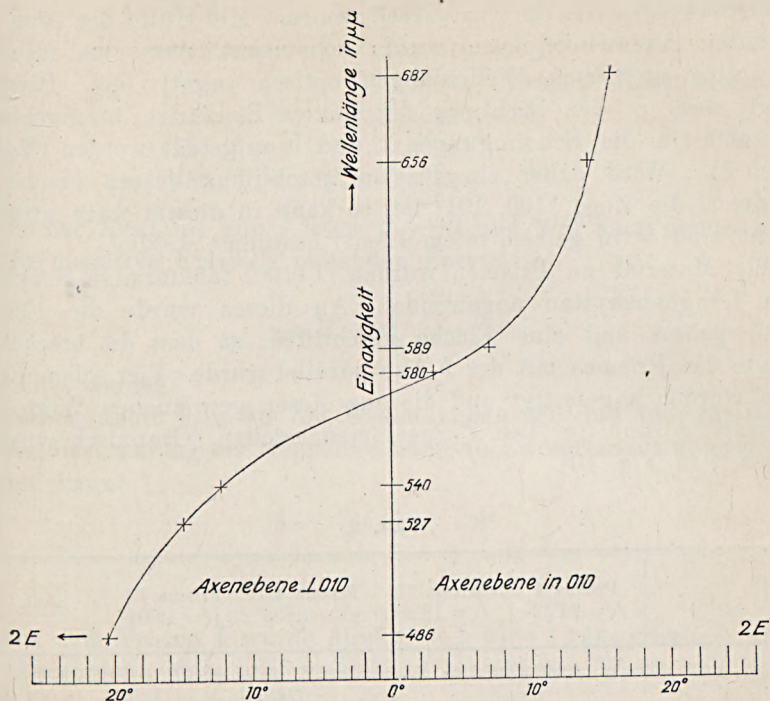


Fig. 8. Graphische Darstellung der Tab. 5.

zung der Axenwinkelplatte. Wie HECHT¹ in seiner Diskussion über die Fehler bei Axenwinkelbestimmungen zeigt, wird der aus einer unrichtig orientierten Platte berechnete Axenwinkel grösser als der wirkliche, wenn $\beta > n$, wo n = dem Brechungskoeffizienten des umgebenden Mediums. Der Brechungskoeffizient des von KRENNER angewendeten Öles war = 1,469, während β_{Na} (SJÖGREN) = 1,786 war.

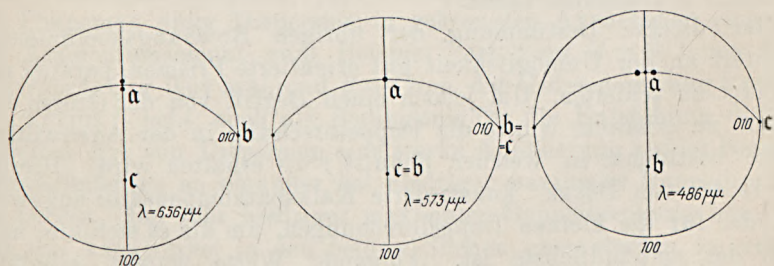


Fig. 9. Optische Orientierung des Allaktits in stereogr. Projekt. an eine Fläche, ⊥ Prismenzone.

¹ Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1887, I, p. 250.

Bestimmungen von Brechungskoeffizienten. Mit Hülfe der oben erwähnten Axenwinkelplatte wurde konstatiert, dass das Mineral bei allen probierten Wellenlängen optisch negativ ist. Hieraus folgt, dass in der Richtung der spitzen Bisektrize durchgehende Strahlen in die Schwingungen c und b aufgeteilt werden (Vergl. Fig. 9). Wird daher ein Prisma geschliffen, dessen brechende Kante // die Zone $[100, \bar{1}01]$ ist, so kann in diesem γ (in grünem Licht) und β (in gelbem rotem Licht) bestimmt werden.

Als Material zu Prismen wurden // (100) tafelförmige Kristalle von Långbanshyttan angewendet. An diesen wurde die Fläche (100) poliert und eine Fläche geschliffen, so dass die brechende Kante des Prismas mit der b -Axe parallel wurde. Vier solche Prismen wurden angefertigt und die aus diesen gewonnenen Werte für β , resp. γ sind in Tab. 6 zusammengestellt. (Graphisch wiedergegeben in Fig. 10).

Tab. 6.

λ		Prisma I $\wedge = 24^{\circ}32'$	Prisma II $\wedge = 18^{\circ}28'$	Prisma III $\wedge = 19^{\circ}35'$	Prisma IV $\wedge = 19^{\circ}04'$	Mittel
$\mu\mu$						
486	$\gamma =$	1,7974	1,7927	1,7958	1,7888	1,7937
527	$\gamma =$	1,7906	1,7857	1,7885	1,7829	1,7869
540	$\gamma =$	1,7867	1,7848	1,7845	1,7804	1,7841
589	$\beta =$	1,7816	1,7796	1,7796	1,7745	1,7788
656	$\beta =$	1,7759	1,7735	1,7747	1,7686	1,7732
687	$\beta =$	1,7733	1,7709	1,7714	1,7661	1,7704

Der von SJÖGREN [5] für Kristalle von Nordmarken angegebene Wert für β in gelbem Licht, oder 1,786, ist in der dritten Dezimalstelle 7 Einheiten höher.

Eine direkte Bestimmung der übrigen Brechungskoeffizienten scheidet an der Unmöglichkeit gut orientierte Prismen, parallel mit a und c zu schleifen. Um jedoch einen Begriff von der Grösse derselben zu erhalten, wurde die Doppelbrechung in der Axenwinkelplatte bestimmt, in welcher Schnitt γ — β erhalten wird. Hierbei wurde der von BEREK¹ konstruierte Kalkspatkompensator angewendet, der für die kleinen Doppelbrechungen, um die es sich hier handelt, der empfindlichste ist. Folgende Werte wurden erhalten: (Dicke der Platte = 0,710 mm).

¹ Centralbl. für Min. etc. 1913, pp. 388—396, 427—435, 464—470, 580—582.

λ	$\gamma - \beta$
656 $\mu\mu$	0,00010
[589 »	0,00004] Unsicher. Kaum messbar.
540 »	0,00009
527 »	0,00009
486 »	0,00024

Aus der Kenntnis von γ , resp. β , $\gamma - \beta$ und $2E$, kann dann α aus der für negative Kristalle geltenden Formel

$$\sin E = \alpha \sqrt{\frac{\gamma^2 - \beta^2}{\gamma^2 - \alpha^2}}$$

berechnet werden.

Hierbei erhält man für die Wellenlängen 486 und 656, für welche die Bestimmung der Doppelbrechung als am sichersten angesehen werden kann:

λ	α
486 $\mu\mu$	1,7633
656 »	1,7552

[Aus dem Prisma I wurde direkt α^1 ($> \alpha$) = 1,7664 erhalten, woraus hervorgeht, dass die vorstehend berechneten Werte von richtiger Grössenordnung sind.]

Die maximale Doppelbrechung ist also:

λ	$\gamma - \alpha$
486 $\mu\mu$	0,0304
656 »	0,0180

Die relativen Dimensionen in der Indicatrix des Allaktits zeigen also grosse Analogie mit den von TUTTON studierten Alkali und Alkalimagnesium Sulfaten, resp. Selenaten, von welchen mehrere das Phänomen einer Dispersion in gekreuzten Axenebenen zeigen. Für Ammoniumselenat zum Beispiel¹ ist $\gamma - \alpha$ ($t = 80^\circ$) von der Grössenordnung 0,02 während $\beta - \alpha$ von der Grössenordnung 0,0004 ist. TUTTON² hebt auch als Bedingung für die Entstehung dieser speziellen Art von Dispersion eine starke Annäherung zweier Brechungskoeffizienten an einander bei niedriger maximaler Doppelbrechung hervor. Bei sehr niedriger maximaler Doppelbrechung können dann die Axenwinkel in den beiden Ebenen gross werden, in extremen Fällen kann die Axenebene noch einmal 90° gedreht werden.

¹ Zeitschr. für Kryst. 42 (1907), p. 544.

² Ibid. p. 554.

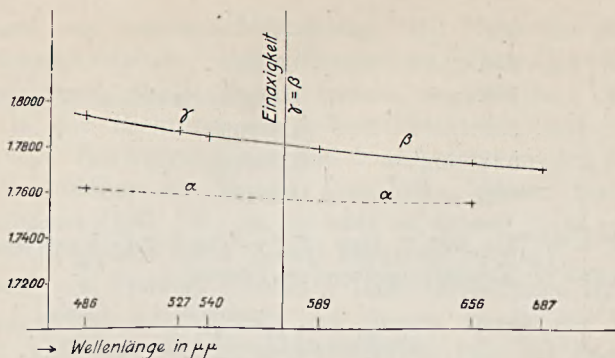


Fig. 10. Graphische Darstellung der Tab. 6.

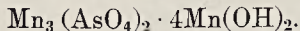
Absorption. Die Kristalle von Långbanshyttan zeigen in der Hauptsache dieselben Eigenschaften, welche SJÖGREN an den Mossgrubenkristallen beschreibt. Doch scheint der Pleochroismus bei den Långbanshyttekristallen zuweilen schwächer zu sein. Kristalle, tafelförmig nach (100) zeigen b = schwach gelb, c = schwach seegrün — nahezu farblos.

Spaltbarkeit.

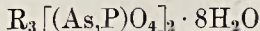
Eine deutliche Spaltbarkeit // (101) wird beobachtet.¹ An manchen Kristallen wird ausserdem, ziemlich ausgeprägt, eine Spaltbarkeit // 010 beobachtet. SJÖGREN gibt ferner eine weniger deutliche Spaltbarkeit // 100 an.

Chemische Zusammensetzung und Stellung im Mineralsystem.

Vier Analysen an Allaktit sind veröffentlicht, zwei an Material aus der Mossgrube [5], die beiden anderen an Material von Långbanshyttan [6]. Die Analysen stimmen unter einander gut überein und führen zu der Formel



SJÖGREN [5] ist der Meinung dass zwischen Allaktit und Vivianit, resp. den Mineralien der Pharmakolitgruppe, Isomorphie (in neuerer Terminologie wohl eher *Isotypie*) vorhanden ist. Was die Mineralien der *Vivianitgruppe*, deren Formel



ist, anbelangt, würde dann 4 MnO im Allaktit 4 H₂O im Vivianit entsprechen. Damit die geometrische Übereinstimmung zu sehen

² In SJÖGRENS [5] Abhandlung steht infolge Druckfehlers (101).

kommen soll, muss dann die v. RATH'sche Aufstellung von Vivianit folgendermassen transformiert werden: ¹

v. RATH Vivianit	SJÖGREN Allaktit
pq	$-\left(\frac{5p}{3} + \frac{2}{3}\right)\frac{5q}{3}$
$-\left(\frac{3p}{5} + \frac{2}{5}\right)\frac{3q}{5}$	pq

In dieser Weise transformiert werden die Elemente für diejenigen unter den Mineralien der Viviantgruppe, für welche das Axenverhältnis als einigermassen sicher bestimmt angesehen werden kann, folgende:

	p_0	q_0	μ
Allaktit (Aufstell. SJÖGREN)	0,5493	0,3364	84°23'
Vivianit	0,5750	0,4176	82°39'
Sympleisit	0,5484	0,4087	86°53'
Erythrin	0,5797	0,4220	83°14'

Eine gewisse Übereinstimmung ist unleugbar vorhanden, welche hervorzuheben von gewissen Interesse sein kann. Andererseits muss jedoch ausdrücklich betont werden, dass Vivianit nach der vorstehend angegebenen Transformation eine äusserst gekünstelte Aufstellung erhält. Die Indices für die gewöhnlicheren Formen des Vivianits werden in dieser Aufstellung sehr kompliziert, wie aus nachstehenden Vergleich, durchgeführt für einige der (nach den Figuren) für Vivianit wichtigsten Formen, hervorgeht:

Vivianit v. RATH	→	Vivianit SJÖGREN
pq		$-\left(\frac{5p}{3} + \frac{2}{3}\right)\frac{5q}{3}$
$0 \infty \{010\}$		$0 \infty \{010\}$
$\overline{\infty} 0 \{100\}$		$\infty 0 \{100\}$
$-10 \{1\overline{0}1\}$		$10 \{101\}$

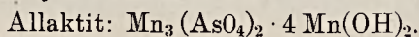
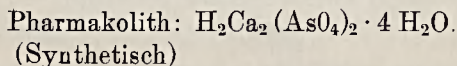
¹ In Sjögrens Abhandlung [5] kommen folgende Druckfehler vor: p. 120, Note: $-\frac{2}{3}P\infty$ muss sein $\frac{2}{3}P\infty$, $w = P\infty \{101\}$ (v. RATH) behält insofern nicht dasselbe Symbol bei, als es das Zeichen wechselt und in SJÖGRENS Transformation $-P\infty \{101\}$ wird.

Vivianit v. RATH		Vivianit SJÖGREN
pq	→	$-\left(\frac{5p}{3} + \frac{2}{3}\right)\frac{5q}{3}$
0 {001}		$-\frac{2}{3} 0 \{203\}$
10 {101}		$-\frac{7}{3} 0 \{703\}$
01 {011}		$-\frac{25}{33} \{253\}$
1 {111}		$-\frac{75}{33} \{753\}$
$\frac{1}{2}$ {112}		$-\frac{35}{26} \{956\}$
-1 {111}		$1 \frac{5}{3} \{353\}$
-31 {311}		$\frac{135}{33} \{13 \cdot 5 \cdot 3\}$

[Für den Übergang von SJÖGRENS Aufstellung zu der vom VERF. angewendeten Allaktitaufstellung wird q mit $\frac{3}{4}$ multipliziert, wodurch die Indices nicht einfacher werden.]

Es dürfte also klar sein, dass die SJÖGRENSche Aufstellung von Vivianit nicht die »richtige«, d. h. diejenige die vom Elementarparallelepiped bestimmt wird, ist. Es ist dagegen nicht unwahrscheinlich dass für Allaktit in SJÖGRENS, oder, mit Rücksicht auf das was früher in dem Aufsatz diskutiert worden ist, wohl eher in des VERF. Aufstellung, wirklich die strukturell richtige getroffen worden ist. Mit Rücksicht hierauf dürfte es kaum berechtigt sein allzuviel auf die vielleicht ganz zufällige, oben hervorgehobene Ähnlichkeit im Axenverhältnis zwischen Allaktit und den Mineralien der Vivianitgruppe zu bauen. Hierzu kommt, wie von KRENNER [4] betont worden ist, der Unterschied in der Spaltbarkeit zwischen den Mineralien der Vivianitgruppe und Allaktit.

SJÖGREN hebt auch Pharmakolith (und Brushit) als mit Allaktit isomorph hervor. Eine gewisse Analogie in der chemischen Formel tritt auch zu Tage zwischen Allaktit und Pharmakolith, wenn die Moleküle des letzteren verdoppelt werden:



Die Elemente sind:

	p^o	q^o	μ
Allaktit (Aufstellung SJÖGREN)	0,5493	0,3364	84°23'
Pharmakolith (» SCHRAUF)	0,5902	0,3597	83 13

Hier ist freilich eine für Pharmakolit natürliche Aufstellung beibehalten, aber die chemischen Voraussetzungen für Isomorphie oder Isotypie müssen andererseits als wenig überzeugend angesehen werden.

Es dürften also, wie schon von KRENNER [4] und RAMMELSBERG¹ hervorgehoben ist, keine hinreichend triftige Gründe vorliegen um Allaktit zu den Vivianit- oder Pharmakolitgruppen zu führen. Allaktit muss einstweilen als ziemlich isoliert im Mineralsystem angesehen werden, wenn auch in chemischer, obgleich nicht in physikalischer Hinsicht, eine gewisse Verwandtschaft zu den Mineralien Flinkit, Synadelphit und Diadelphit zu verspüren ist, was von GROTH² hervorgehoben wird.

Vorkommen und Paragenesis.

Was das Vorkommen und die Paragenesis des 1883 angetroffenen Allaktits in der *Mossgrube* anbelangt, so sind ausführliche Angaben in den zitierten Aufsätzen SJÖGRENs zu finden.

Der Fund vom Jahre 1889 scheint derselben Bildung (dem »Mangankalk«) anzugehören wie der erste Fund. Der Allaktit ist hier assoziiert mit u. a. Pyrochroit und Synadelphit. Die Kristalle, die klein und zu warzenförmigen Aggregaten zusammengewachsen sind, zeigen die Kombination *a f e d*.

Der Allaktit aus der *Brattforsgrube*, gleichfalls im Nordmarksfelde, wurde, wie in der Einleitung erwähnt ist, im Jahre 1910 angetroffen. Er kommt hier an Spalten in einem erz- und skarnimprägnierten Dolomit vor, in welchem u. a. das Mineral Katoptrit auftritt. Er bildet keine distinkte Kristalle.

Für die Mineralogie der *Långbanshyttan* bildet das Allaktit eines der wichtigsten und interessantesten Mineralien. Es ist hier charakteristisch für die Mineralassoziationen der Kalkspatpalten. Verfh. hat schon früher³ das Vorkommen desselben in der Blei-Pyrochroit-

¹ Neues Jahrbuch f. Min. etc. (1884), II, p. 67.

² Tabell. Übersicht d. Mineralien, 1898, p. 92.

³ Geol. För. Förh. 40 (1918), p. 427.

Assoziation hervorgehoben. Der Allaktit kommt hier in drei verschiedenen Typen vor, nämlich

A. Grobkristallinisch. Vereinzelt ist die Prismenzone ausgebildet und man kann die einzelnen Individuen unterscheiden, die dann eine Länge von ein paar *cm* erreichen können. Nur als Seltenheit sind Endflächen ausgebildet, wie an der in der Einleitung erwähnten, zu den Sammlungen der Stockholmer Hochschule gehörenden, Kristallgruppe. Die Kombination ist *a f e h* und *q* (?). Dieser Allaktit ist zuweilen opak und hat dann nicht die rote Farbe, die für das Mineral in frischem Zustand charakteristisch ist.

B. Kleine Kristalle, gruppiert in rosettenförmigen Aggregaten. Die Kombination ist einfach, oder *a b e f*.

C. Ganz kleine, nach $a = \infty \{100\}$ stark abgeplattete Kristalle, ganz in Kalkspat und Schwerspat eingebettet. Diese Kristalle sind relativ gut geeignet für Messungen. Zu diesen Typ gehören die Kristalle N:o 8—16, N:o 18 und N:o 20. An diesen sind die Formen *b a t o f e x h d v q* beobachtet. Von diesen sind auch die angewendeten Prismen geschliffen.

An einer Stufe wurden kleine Allaktitkristalle von einer mehr rosenroten Farbe beobachtet; sie können jedoch nicht mit Vorteil zum Gegenstand für Messung gemacht werden.

Wie VERF.¹ früher angegeben, scheint der erste Typ gleichzeitig mit Kalkspat und Schwerspat kristallisiert zu sein, während der zweite Typ später kristallisiert ist und zu den am Fundort zu allerletzt kristallisierten Mineralien gehören dürfte. Der dritte Typ ist gleichzeitig, vielleicht zum Teil etwas früher ausgeschieden als Kalkspat und Schwerspat.

Mit der Blei-Pyrochroit-Assoziation in sehr nahem Zusammenhang stehen zweifelsohne die beiden in der Einleitung erwähnten Prachtstufen, die dem Reichsmuseum gehören und die ausser Allaktit u. a. Tilasit führen. Der Allaktit ist an diesen Stufen auf Kalkspat und Schwerspat gewachsen und ist demnach wenigstens später kristallisiert als diese Mineralien. Er kommt teils als etwas grössere, bis zu 1 *cm* lange Kristalle mit starker Tendenz zu Kompositenbildung, teils als kleine, dicht an einander gruppierte Kristalle vor. N:o 17 ist ein Kristall von der ersteren Ausbildungsweise. Er gab die Kombination *b a o f e h*. Die Kristalle sind, hauptsächlich auf Grund der für sie charakteristischen Kompositenbildung, für goniometrische Untersuchung wenig geeignet. Mit dem Allaktit zusammen kommt hier auch ein schwarzes Mineral in strahlenförmigen Aggregaten

¹ Geol. Förr. Förrh. 40 (1918), p. 428.

vor, das nicht hat identifiziert werden können und wahrscheinlich ein unbekanntes Mineral ist.

Der im Jahre 1920 angetroffene Typ von Allaktit scheint auf Spaltenbildungen in dem erzimprägnierten Dolomit zurückzuführen zu sein. Er kommt hier zusammen mit und angewachsen auf Kalkspat- und Schwerspatkristallen vor. An diesen Kristallen wurden die Formen *batonfehidq* beobachtet. Zu diesem Typ gehören die Kristalle N:is 1—7 und N:o 19.

Der am frühesten bei Långbanshyttan gefundene Allaktit wird von ANT. SJÖGREN [6] als einer Spaltenbildung angehörig beschrieben. Der Allaktit, der mit Kalkspat und Schwerspat assoziiert war, bildete keine freie Kristalle.

Die in Assoziation mit Allaktit vorkommenden Mineralien sind folgende:

Mossgrube (Nordmarken). Kalkspat, Schwerspat, Manganspat, Hausmannit, Flusspat, Magnetit, Manganosit, ein Olivin-Mineral, ein Berzeliitartiges Mineral, Manganostibiit (IGELSTRÖM), Jakobsit, Pyrochroit, Bruceit, Manganit, Diadelphit, Hämafibril, Synadelphit. Bei der *Brattforsgrube* kommt Katoptrit (FLINK), hinzu, welches Mineral mit Manganostibiit nahe verwandt ist. *Långbanshyttan*. Kalkspat, Schwerspat, Manganocalcit, Pyrochroit, Bäckströmit, Flusspat, Eisenglanz, Manganit (Sphenomanganit), Hausmannit, Blei, Kupfer, Tilasit. Hierher dürften wohl auch die Mineralien Pyrobelonit und Armangit zu führen sein, obwohl sie nicht direkt mit Allaktit zusammen beobachtet worden sind.

Hinsichtlich der *Entstehungsweise* des Allaktits bei Nordmarken liegen interessante Gesichtspunkte von HJ. SJÖGREN [5, p. 154] vor, die jedoch nicht ganz ohne Reservation auf die Verhältnisse bei Långbanshyttan¹ übertragen werden können. Eine endgültige Lösung dieser Frage scheint jedoch dem VERF. nur mit Hilfe von Laboratorienversuchen möglich. Es wäre besonders wünschenswert jetzt zu solchen zu greifen um zu versuchen in den eigenartigen Mineralbildungsproblemen bei Långbanshyttan und den übrigen Wärländischen Mineralfundorten Klarheit zu erhalten. Solche wurden tatsächlich schon von HAMBERG (1890)² begonnen, zunächst zu dem Zweck um experimentell zu ermitteln, ob das Blei durch arsenige Säure hat reduziert werden können, obgleich damals kein bestimmtes positives Resultat erzielt wurde. Die Frage welches Reduktionsmittel möglicherweise bei der Bildung der Wärlän-

¹ Vgl. VERF. Geol. Förr. Förrh. 40 (1918), p. 538,

² Zeitschr. für Kryst. 17 (1890), p. 154.



dischen Mineralien wirksam gewesen sein kann, ist natürlich eines der Probleme, deren Lösung in erster Linie wünschenswert ist. Die Eigenart der Mineralassoziationen liegt ja unter anderen gerade in dem Vorkommen von Mineralien mit niedrigen Oxydationsgrad (Blei, Kupfer, Manganosit, Pyrochrit, Bäckströmit, die Arsenite Ekdemit, Armangit, Dixenit, das Stibiit Ochrolit).

Mineralogisches Institut der Universität, Stockholm. Nov. 1920.

Nachtrag bei der Korrektur. Verf. hatte neulich Gelegenheit einige Stufen aus Långbanshyttan, im Februar 1921 von Dr. FLINK erworben, zu sehen. An diese Stufen kamen nebst Schwerspat kleine, ganz durchsichtige, hell graugrün gefärbte Kristalle vor, die bei der Messung sich als Allaktit herausgestellt haben. Der einzige vollständig gemessene Kristall gab die Kombination *f e d h*. Bemerkenswert ist das vollständige Fehlen von *a* {100}. Die Kristallen bilden Drusen an Dolomit.



De senglaciala isdämda sjöarna i översta delen av Stora Lule älvs flodområde och deras dräneringsvägar.

AV

JOHN FRÖDIN.

De undersökningar över de senglaciala isdämda sjöarnas utbredning i Stora Lule älvs dalgång, som jag utförde somrarna 1912 och 1913, gällde ett område av 140 km:s längd och upp till 40 km:s bredd. Då dessutom rätt vidlyftiga detaljkarteringar ingingo i programmet och mina ekonomiska resurser voro rätt blygsamma, måste jag nöja mig med att i detalj granska de delar av området, där särskilt givande eller betydelsefulla resultat kunde väntas.

Denna inskränkning i detaljundersökningarna drabbade särskilt de otillgängliga trakterna omkring huvudvattendelaren, vilka därtill på den norska sidan ännu icke voro kartlagda. Detta var ju att beklaga, enär kännedomen om passens nivåförhållanden äro utslagsgivande vid tolkningen av de anträffade issjönivåerna. Men de tillgängliga svenska topografiska kartbladen måste dock anses så tillförlitliga, att av dem borde kunnat framgå, var terrängen vid gränsen var för hög för att några pass, korresponderande med issjönivåerna, kunde misstänkas föreligga.

Av ovan angivna anledningar inskränkte jag min undersökning av huvudvattendelaren till de partier där de svenska kartbladen lämnade rum för en dylik misstanke. Resultaten, publicerade år 1914 (3), hava dock icke synt mig fullt nöjaktiga. Visserligen upptäcktes några rätt låga pass, av vilka ett korresponderade med ett större antal strandmärken, men för den lägsta och kanske mest utbredda serien strandmärken anträffades ingen motsvarande passnivå. De måste därför förklaras hava tillhört en issjö, som dränerats sub- eller intraglacialt mot O. Redan förut har man som bekant påvisat issjöar med dylik dränering, men i detta fall är en

sådan mindre sannolik, ty den dämmande isryggen torde hava haft en bredd av c:a 100 å 120 *km*.

Det har därför synts mig sannolikt att något lägre förut icke känt pass existerar, och de fotografiska kopior, som jag 1915 erhöi av de nya norska konceptbladen, bekräftade detta. Följande sommar besökte jag med understöd av Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi samt Letterstedtska Föreningen Nordland för att söka fastställa den marina gränsens nivå under de lappländska issjöarnas tid, och jag fick då även tillfälle att ånyo besöka huvudvattendelaren.

Avloppspassen.

Det lägsta förut anträffade passet är det som jag benämnt södra Salojaure-passet. Det är beläget mellan de små norska sjöarna Riddualggejavvre och Forsvatnet och bör hädanefter kallas Riddualggejavrepasset. Dess nivå har av mig genom nivellering bestämts till 618,78 *m* ö. h.¹

25 *km* N om detta pass fann jag 1916 med ledning av den nya norska kartan ett ännu lägre, beläget strax V om riksröset 249. Att jag ej anträffat det redan 1913 berodde på att den svenska kartan utvisar en stigning på ej mindre än 315 *m* från Råtjajaure till denna del riksgrens. Terrängen skulle alltså här ligga på minst 750 *m.s* höjd, och jag ansåg det därför föga givande att här göra ett besök. Passpunkten är emellertid belägen mellan sjöarna Njallajaure och Gussajavvre, enligt den norska kartan belägna på respektive 560 och 558 *m.s* nivå. Genom spegelavvägning från den förra fann jag att passpunkten ligger på 562,6 *meters* höjd. Den svenska kartan visar alltså ett fel på minst 200 *m*.

De lägsta passen mellan St. Lule älv och norska kusten äro alltså

	<i>m</i> ö. h.		<i>m</i> ö. h.
Njallajaurepasset	562,6	Tappa Korso	661,8
Riddualggejavrepasset	618,78	Rarkajaurepasset	665
(Norra) Salojaurepasset	623	Norra Suorkepasset	667,9
Gautelestnoddarpasset	649	Hurrilnoktepasset	677

Det nyupptäckta passet är icke blott det lägsta i det här behandlade området utan sannolikt på hela sträckan mellan Ume älv och Torne Träsk.

I den del av Skandinavien varom här är fråga är huvudvattendelaren nästan helt och hållet förlagd till den östskandinaviska ter-

¹ ENQUIST har oriktigt uppgivit dess höjd till 615 *m*. Tydligen har han erhållit denna siffra genom att godtyckligt höja den norska kartans barometervärde för Riddualggejavvre 614 med 1 (*I*, 36).

rängen med dess mera lugna topografi. Alla de här nämnda passen äro med undantag av Tappa Korso belägna i vida, öppna dalar med en även mot V. mycket svag lutning. Dräneringsriktningen på ömse sidor om passpunkten är jämförelsevis odeciderad, och såväl i Njallajaurepasset som i Riddualggejavrre- och norra Suorkepassen är det rätt svårt att avgöra, var den egentliga passpunkten är belägen. *Det är därför utan vidare tydligt att de isdämda sjöarnas avloppsälvar trots en betydande vattenmassa icke gärna kunnat genom bakåtgående erosion förflytta passpunkterna mot O, ty fallhöjden har varit alltför obetydlig.*

Det enda pass som ligger på själva gränslinjen mellan det mogna östskandinaviska terrängområdet och den västnorska fjordtopografien är Tappa Korso. Passpunkten måste här ursprungligen ha legat c:a 60 m högre och 700 m längre mot V än nu (3, 116). Denna förflyttning av huvudvattendelaren kan emellertid icke annat än till mycket ringa del hava utförts av avloppet för en isdämd sjö, ty det norra Suorkepasset, som från samma dalgång leder över vattendelaren, och som icke visar några spår av postglacial nederodering, ligger mera än 50 m under den ursprungliga passnivån vid Tappa Korso (3, 113—117).

Som en förklaring framkastar nu WRÅK (11, 234), att Tappa Korso nedskurits i interglacial tid, och att iserosionen sedan sänkt den norra passhöjden till nuvarande nivå. Denna hans förklaring innebär ju i och för sig en märklig inkonsekvens, ty han hävdar annars som bekant ivrigt att iserosionen icke haft någon nämnvärd omfattning under istidens sista skede. Hans förslag är så mycket egendomligare som det är grundat på den paradoxala konstruktionen, att iserosionen vid det norra passet varit synnerligen kraftig, medan den vid det södra varit reducerad till intet. Likväl bör det senare ha legat lika väl utsatt för isrörelsen som det förra. Emellertid visar klyftan inga spår av glacial omformning och kan därför icke vara av interglacial ålder.

Som jag förut visat (3, 114—119), finnes därför ingen annan möjlighet att förklara Tappa Korsos uppkomst än att glaciofluviala processer utmodellerat densamma, i det att den sannolikt anlagts av en subglacial älv och sedan nedskurits åtminstone till den norra passnivån av lateralt och marginalt vatten.¹

Tappa Korso hör alltså i motsats till de övriga passen i detta område till den grupp, i vilka passpunkten i sen- och postglacial tid

¹ WRÅK synes icke ha observerat (11, 242) att jag i termen glaciofluvial innefattar såväl laterala, marginala och submarginala som subglaciala fenomen. Detta är orsaken till hans uppfattning att min förklaring av klyftan såsom glaciofluvial innebär en motsägelse.

sänkts och flyttats åt O. Detta beror givetvis på vattendelarens ovan omtalade läge på gränsen mellan den östskandinaviska mera lugna terrängen och den norska fjordtopografiens område. Klyftan mynnar ut i Mannfjorddalens inre del, som blott ligger ca 70 m ö. h. Fallhöjden har alltså varit anseelig, nämligen 600 m på 2 km. Den glaciofluviala vattenmängden har därför icke behövt vara särskilt stor för att åstadkomma det nämnda resultatet.

Egendomligt nog synes WRÅK vid sin diskussion av avloppsdalarnas genesis nästan fullständigt hava förbisett denna omständighet. Han synes i stället huvudsakligen fästa sig vid issjöavloppens varaktighet (11, 250). Denna faktor är emellertid icke i och för sig avgörande, utan i stället fallhöjden och vattenmängden. Den senare underskattar han, i det han hänvisar till, att istäcket icke kan ha representerat större vattenmängd än vad som nu faller som nederbörd under några få tusental år (2, 258). Men den hastiga avsmältningen koncentrerad till en kort tid av varje år åstadkom ju en ackumulation av avrinningsmängden i en skala, vartill numera helt säkert saknas motstycke (jfr ENQUIST; 2, 114). Och som bekant försiggår floderosionen egentligen blott vid högvattenstånd.

Issjönivåerna och deras förhållande till avloppspassen.

Under istidens sista skede rörde sig inlandsisen, såsom jag visat (3), i St. Lule älvs flodområde från OSO icke blott på de lägre utan även på de högre nivåerna.¹ Isdelaren låg längs en linje över eller strax V om Jaurekaska (3, 156). Den sista resten av inlandsisen låg alltså O om högfjällen och icke över dessa, såsom ENQUIST (2, 28, 110) utan något försök till bevisföring påstår. Hans hänvisning till HAMBERG är missvisande, ty denne uttalar sig på det citerade stället blott om förhållandena i Sarekområdet och icke om vad som försiggått O därom. Den blocktransport från högfjällen mot O, som påvisats måste, såsom jag framhållit (3, 145—147), hava ägt rum före de isdämda sjöarnas tid. Detta synes alldeles ha undgått ENQUIST.

Å andra sidan kvarlämnade inlandsisen, då den från högfjällen drog sig tillbaka mot O, betydande ismassor, vilka åtminstone i vissa fall snart antogo en egen från den ursprungliga avvikande rörelse. En dylik höll t. ex. Petsauredalen uppdämd från V under Lule-issjöns hela Langasstadium, vilket omfattade minst tre olika utvecklingsfaser; var och en av dessa måste hava haft anseelig längd,

¹ ENQUIST har av okänd anledning på sin karta av 1918 (2) icke upptagit alla hittills upptäckta refflor. Atminstone har han icke utsatt de av mig omtalade (3) räfflorna NNO om Stuoddajaure.

eftersom t. o. m. breda erosionsstrandlinjer hunno utskulpteras. Endast en ismassa som oupphörligt förnyades, d. v. s. en glaciär, torde under så lång tid hava kunnat hålla en sjö av ifrågavarande storlek uppdämd (3, 185, 4, 103—106). Först efter en klimatförbättring ägde en avsmältning av dessa ismassor rum. ENQUISTS avvikande påståenden (2, 115) vila enbart på teoretiska spekulationer och synas delvis t. o. m. strida mot hans egna premisser.

Mellan huvudvattendelaren och den sålunda mot O tillbakavikande iskanten bildades först små lokala issjöar, som senare tappades ur och förenades till större. När iskanten ryckt O om Pålnotjäcko, bildades en enda sammanhängande issjö, som täckte områdets alla större dalar, och vars nivå bestämdes av det lägsta passet på vattendelaren. Det lägsta år 1914 kända var Riddualggejavrrepasset (618,78 m), och jag antog därför, att den stora sammanhängande issjön dränerades över detsamma. Den intog först Vuojatädno-dalen, men senare skulle även de övriga sjöarna ha avtappats till densamma. Ett utbrett system av strandmärken påvisades i området, korresponderande med nämnda passnivå, dock inga betydande eller fullt säkra annat än i Vuojatädno-dalen. Det stora antal strandmärken, som anträffades på en lägre nivå, måste däremot, som ovan nämnts, 1914 anses tillhöra ett senare stadium, då issjön dränerades mot O.

Min undersökning 1916 fullständigade bl. a. bilden av de små lokala issjöarna på östsidan om passen. Vid Sitasjaure funnos flera. Den nordligaste låg uppdämd mellan iskanten i S och Mereftasfjell och Middagsfjell i N. Den dränerades mot NV genom passet till Sneskaredalen, vilket nivå, 785 m, bestämde sjöytans höjd. En liten vacker erosionsstrandlinje på denna nivå ligger på Middagsfjellets SV-sluttning. Då iskanten släppt dettas SO-flank, avtappades issjön till Kjaarda-dalen. — Det lägsta passet mellan Sitasjaure och norska kusten ligger strax N om Rarkajaure på östsidan om Måkkolisälke; dess nivå är 665 m. Den av SVENONIUS (9, 554; 3, 122) omnämnda praktfulla milslånga strandlinjen kring norra delen av Sitasjaure hör till denna nivå och likaledes sannolikt den bäst utbildade terrassen vid Lietejokk (3, 122).

Endast 3 m lägre än Sitas-issjön låg Suorke-issjön som dränerades genom Tappa Korso. Alla tecken tyda på att den vattenmassa som här runnit fram varit ansevärd. Likväl har icke sjöytan varit stor, ty så snart iskanten vikit tillbaka O om Kaisemuora, tappades sjön ur och sänktes i nivå med Njallajaurepasset. Till densamma avtappades nu den ena efter den andra av de lokala issjöarna. Så bildades Övre Luleissjön, till vilken slutligen även Vuojatädno-issjön avtappades, sedan iskanten släppt Pålnotjäckos östsluttning.

Den lägsta mycket utbredda serien strandmärken hör till denna nivå, Njallajaure-nivån. Följande vackert utbildade erosionsstrandlinjer höra hit:

I Vuojatädno-dalen	I huvuddalen och dess bidalar
Noijevare 579 <i>m</i>	Kalavarats 576 <i>m</i>
Sepirjokks mynning 579 <i>m</i>	Alemusjaures N-sida 589 <i>m</i>
Åiveketjetjäkkos S-sluttn. 582 <i>m</i>	
På terrasserna vid Kisuris 585 <i>m</i>	
» » » Akka 587 <i>m</i>	

Emellan denna nivå och Vuojatädno-issjöns (Riddualggejavrrepass-nivån) finnas även ett antal strandmärken, huvudsakligen bestående av de lägsta planen av ackumulationsterrasserna vid Kisuris och Akka (3, 137). Deras nederkanter ligga på respektive 586 och 590 *m.s* höjd. Dessa plan få emellertid anses vara avsatta i Övre Lule-issjön vid ovanligt högt vattenstånd och stark vårfloed, då smältvattenälven vid Akka översvämmade hela deltat och byggde ut det samma längs hela dess periferi. När sedan älvens vattenmängd minskades och den drog sig tillbaka till sin egentliga (nordvästra) fåra (se 3, tavla 7), fortsatte sedimentationen blott omkring denna vid sjöytans normala nivå, medan den i övrigt avstannat längs deltats kanter. Dessa ligga visserligen mestadels 3 *m* ö. erosionsstrandlinjen men sänka sig emot bäckens mynning till 5 *m* under den samma.

Övre Lule-issjön sträckte sig även in i själva genombrottsdalen, vilket utvisas av den vackra erosionsstrandlinjen vid Alemusjaure. Huru långt mot O den nådde, innan den glaciofluviala dräneringen mot O begynte, kan däremot icke avgöras. Enär nämnda strandlinje visar ett brett, synnerligen väl utmodellerat plan (3, 166—167), är det dock sannolikt att dess bildning krävt lång tid, och att iskanten därunder hunnit flyttas O om högfjällszonen.

Nivådeformationen.

Vid beräkningen av den olikformiga höjningen inom det västliga fjällområdet kunna de vackra erosionsstrandlinjerna vid Sepirjokks mynning tagas som utgångspunkt. De härröra både från Vuojatädno- och Övre Lule-issjön och hava av mig nivellerats. Den föras strandlinje ligger 622 *m* ö. h., alltså endast 3,2 *m* ö. det 30 *km* längre västerut belägna Riddualggejavrrepasset. — Övre Lule-issjöns strandlinjer ligga på samma höjd vid Sepirjokk som på det 5 *km* längre västerut belägna Noijevare eller 579 *m*. — Dessa båda fakta angiva, att den väst-östliga gradienten är mycket liten. Från Sepirjokk till passet blir den ej större än 1,07 *m* på 10,000.

Från Sepirjokk till Njallajaurepasset sjunker däremot Övre Lule-nivån på en sträcka av 32 km från 579 till 562,6 m. Detta ger en deformationsgradient av 5,1 på 10,000 m. *Den nordvästliga gradienten är alltså fem gånger större än den västliga.*¹ D. v. s. den södra delen av huvudvattendelaren har efter issjötiden höjt sig i förhållande till den norra, i det nivå-differensen mellan de båda passpunkterna vuxit med c:a 12 m.

Detta stämmer rätt väl med det isobassystem som VOGT upprättat över Nordlands kust (10, 29). Olikformigheten i vattendelarens höjning skulle alltså sammanhånga med höjningsaxelns riktning. Lokala orsaker kunna även tänkas hava medverkat. GAVELIN har ju visat att under St. Luledalens issjötid en stor ismassa med egen rörelse täckte hela området mellan Sulitelma och Vastenjaure (6). Den bör i viss mån hava uppskjutit den sen-glaciala höjningen av det södra området, till dess den efter issjötiden avsmält. Vidare har HOLMSEN (8) genom studier av strandlinjernas nivåer i centrala och norra Norge kunnat konstatera att fjällpartier, uppbyggda av sega, tunga eruptiver och omgivna av sedimentära bergarter eller lättare eruptiver, under sen tid hava höjt sig i förhållande till omgivningen. Som bekant utgöres Sulitelma av en ofantlig gabbromassa, och mindre gabbromassiv finnas även mellan detta fjäll och Riddualgejavre bl. a. även på den norska sidan (7), medan dylika synas saknas längre norrut. Denna omständighet kan ju tänkas hava bidragit till det södra områdets höjning.

O om den västra silurzonen synes gradienten växa ytterligare. På den 7 km långa sträckan mellan Sepirjokk och Kisuristerrasserna stiger nämligen Övre Lule-nivån från 579 till 585 m. Detta motsvarar en gradient av 8,6 m på 10,000.

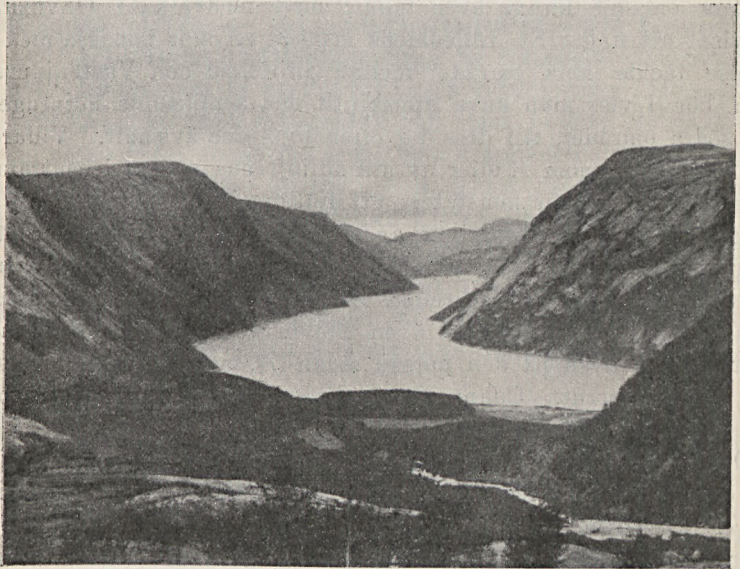
Avloppsvägarna mellan passen och norska kusten.

Som jag ovan framhållit, torde i allmänhet endast de pass, som äro belägna invid de norska fjorddalarna, nämnvärt hava nedskurits av issjöavloppen, ty blott där erhöles dessa en större fallhöjd. Vid de övriga hava avloppsälvarna icke efterlämnat andra spår än vidsträckta kalspolningar av dalbottnarna. Men sådana äro också mycket vanliga. Så har Sitas-issjöns avlopp fullständigt frispolat hela

¹ Att märka är likväl, att mitt höjdvärde f. Njallajaurepasset är baserat på den norska kartans barometervärde f. Njallajaure. Detta torde dock ej vara behäftat med större fel än någon m., enär fixpunkten (havsnivån) är belägen rätt nära. I allmänhet stämma de norska barometervärdena synnerligen väl med mina från de svenska fixpunkterna verkställda nivelleringar.

den platåartade dalgången från passpunkten N om Rarkajaure ända till Laphaugen och Rundtindvatnet. På samma sätt är nästan hela terrängen från Hurriluoktepasset fram emot Leirfjorden frisköljd från allt löst material utom större block. Den östskandinaviska terrängens lägre partier mellan vattendelaren och gränsen mot den norska fjordtopografien är så gott som överallt förvandlad till en steril bergöken.

Men då vattenmassorna nådde fram till fjorddalarnas branter, växte vattenkraften och därmed erosionsförmågan. Där vattenmäng-



J. F. fot. 1916.

Fig. 1. Hellemofjordens inre del med den skogbevuxna deltaplatån.

den var tillräckligt stor och varaktig, utskuros därför i fjorddalarnas sidor raviner. Sådana saknas icke nedanför något pass, genom vilket en någorlunda varaktig issjö dränerats. Avståndet mellan ravinens övre ända och passpunkten beror i varje sådant fall på, huru långt in i det östskandinaviska området från fjordtopografien räknat passet i fråga är beläget.

En sådan ravin är Kjaardadalens nedre, djupt nedskurna del. En annan är Skjomens Sördal nedanför Tverfjell. Ingendera av dessa kan hava bildats av de relativt små vattendrag, som nu framrinna på deras botten. Båda äro emellertid mycket korta och den ena dessutom delvis förstörd av bergskred. Utomordentlig praktfull är

däremot den som utskurits av Övre Lule-issjöns avloppsälv nedanför Njallajaurepasset. Förhållandena här äro av så stort intresse att de förtjäna att något närmare omnämnas.

Hellemofjorden, den längsta av Tysfjords många armar, slutar endast 6 km från riksgränsen. Dess dal är här liksom annorstädes synnerligen vackert markerad (se fig. 1). I dess innersta ända utmynnar en ravin med vid mynningen c:a 160 m höga lodräta väggar. 1 km längre upp vidgar sig denna till en kittel med c:a 400 m:s diameter. Dennas botten ligger c:a 80 m ö. h., och utför dess norra



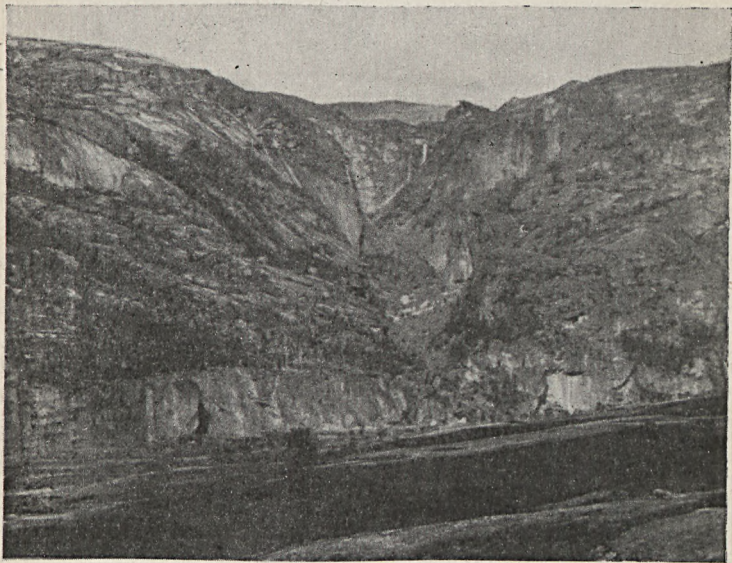
J. F. fot. 1916.

Fig. 2. Den senglaciala dalkittelnns norra sida.

vägg störtar sig en liten bäck som kommer ur en högre liggande ravin. Denna utmynnar i dalkitteln 120 m ovanför dess botten och är alltså hängande i förhållande till densamma.

Den övre ravinen är 2 km lång och i sin nedre del 100 å 125 m bred. Den övre 1 km långa delen är intill 500 m bred. Den är nedskuren i en horisontal, fullständigt rensplad klipplåta, som i dessa trakter utgör den västligaste utlöparen av den östskandinaviska terrängen. Kanjonens botten ligger mera än 300 m under platåns yta, och dess sidor äro överallt fullständigt lodräta. Den lilla bäcken, som rinner igenom kyftan, kastar sig ned i densamma utför den nordöstra väggen och kommer ifrån platåsjön Gussajavre.

Det är naturligtvis fullständigt uteslutet att den lilla rännilen, som här och där på botten av kanjonen t. o. m. fullständigt försvinner under det lösa materialet, skulle kunnat utskulptera denna imponerande ravin. I stället är det tydligt att denna utformats av avloppets för Övre Lule issjön väldiga vattenmassa, som kom från den 2 *km* längre i O belägna passpunkten. Platåytan, som skiljer ravinens från Gussajavrre, växlar mellan $\frac{1}{2}$ och 1 *km* i bredd, och i densamma hava vattenmassorna utskurit trenne intill 30 *m* djupa rännor, av vilka nu endast en är vattenförande; den genomflytes av



J. F. fot. 1916.

Fig. 3. Mynningen av den övre ravinens, belägen ovanför kitteldalens vägg.

den lilla bäcken. De övriga äro torra; deras passpunkter äro belägna längst i NO invid sjön. Hela NO-sidan av kanjonens övre del är i själva verket ett gammalt fallhuvud. Detta är orsaken till den stora bredd som den övre delen uppvisar i förhållande till den nedre. — På platån invid ravinens SO-sida ligger invid kartans höjdsiffra 527 en grusbänk, uppkastad där av älven, innan den ännu hunnit att genom bakåtgående erosion utskära kanjonens översta del.

Kanjonen företer, såsom också kartan utvisar, starka växlingar i bredd och skarpa krökar och slingringar samt även i övrigt en sådan fluvial utformning i detalj, att den omöjliga skulle kunnat

bibehålla dessa drag under en nedisning. Även en obetydlig dalglaciär och i ännu mycket högre grad en inlandsis måste hava utplånat eller utsuddat den fluviatila form som nu i så hög grad karakteriserar kanjonen. Men i stället framträder hos denna den fluviatila morfologien i alla detaljer så pregnant att icke det ringaste tvivel kan förefinnas om att den är av postglacial ålder. Den utgör alltså ett vackert exempel på de senglaciala avloppsälvarnas erosionsförmåga. I detta fall har alltså en sådan älv genom sin erosion flyttat fjordtopografin åtminstone $2\frac{1}{2}$ km in i den östskan-

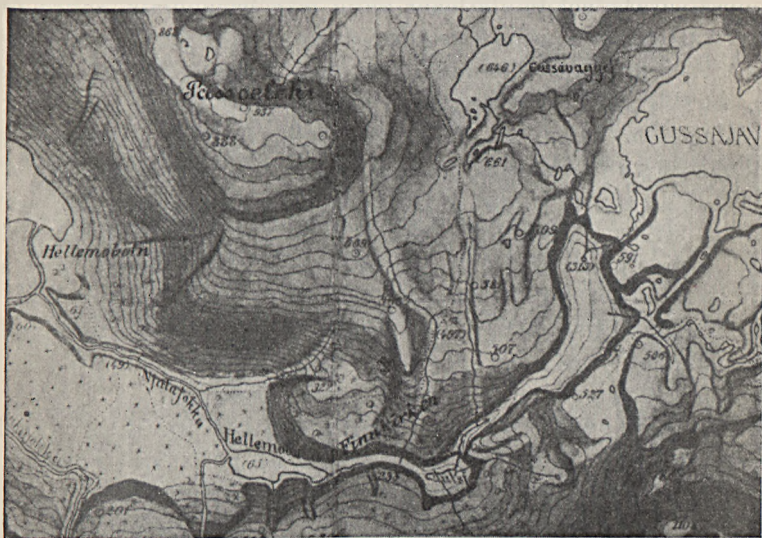


Fig. 4. Den senglaciala ravinen mellan Gussajavrre och Hellemobotn. Efter konceptkartan till norska gradavdelningsbladet Hellemobotn. Skala 1 : 50 000.

dinaviska terrängens område. På grund av issjöns avtappning mot O avbröts likväl processen på ett avstånd av 2 km från passpunkten.

Ravinens byggnad utvisar att erosionsarbetet samtidigt pågått på tvenne olika punkter. Kanjonen består ju i verkligheten av tvenne, en övre och en nedre, vardera avslutad uppåt av ett dött fall. Att sålunda erosionsprocessen samtidigt fortskridit på två horisonter, synes emellertid icke bero på olikheter i berggrundens sammansättning, ty så vitt jag kunde finna är denna densamma på de bägge nivåerna. Att en ung erosiondal på detta sätt är uppdelad i två eller tre på olika nivåer belägna och genom fallbranter åtskilda avsnitt är emellertid icke så ovanligt. Fenomenet förekommer t. o. m.

i betydligt större skala än i det här skildrade fallet. Så har jag redan förut omnämnt hurusom Skjomens Sördal är uppdelad i trenne avsatser eller »våningar» (5, 256).

Avloppsälvarnes ackumulationer.

De senglaciala älvarnas deltaplataer i de isdämda sjöarna hava som bekant undersökts och skildrats av ett stort antal forskare. Själv har jag kartlagt ett dylikt deltasystem (3). Däremot hava avloppsälvarnes ackumulationer ännu icke behandlats, ehuru deras större vattenmassa och flerstädes även betydligare fallhöjd böra hava givit upphov till ännu mera omfattande bildningar av detta slag, särskilt vid mynningarne i havet. Emellertid föreligger ju härvidlag stor svårighet att avgöra, vilka ackumulationer avsatts av dessa älvar och vilka härröra från vatten, som före och efter deras tid i samma dalfåra runnit från passpunkterna till havet. Och denna svårighet växer ju, desto större avståndet är mellan passen och kusten, d. v. s. ju större den vattenmängd varit som normalt framrunnit i dessa dalar.

Det gäller alltså att vid en sådan undersökning uppsöka fall där avståndet mellan passen och havsnivån är reducerat till ett minimum. Trenne dylika har jag lyckats anträffa.

Mellan den ovan beskrivna senglaciala klippravinens mynning i Hellemo fjordens dal och passpunkten på huvudvattendelaren är som nämnts endast 5 km. Det vattendrag, som nu där framrinner är ytterst obetydligt och kan omöjligt ha bildat kanjonen. Omedelbart utanför denna utbreder sig emellertid en 2 km lång deltaplata i dalens hela till en km uppgående bredd (se fig. 4 ovan). Dess övre del ligger i nivå med ravinens botten och utgör alltså en direkt fortsättning på denna. Plåtans nederkant är enligt av mig gjord nivellering belägen på en höjd av 58 m ö h. Något utanför densamma ligger en fristående gruskägla, som tydligen tidigare sammanhängt med deltaplåtån. Vid ravinmynningen har dennas yta en höjd av 67 m, och hela deltaplanet visar alltså på en distans av 2 km en lutning av endast 9 m.

Plåtans yttre delar äro uppbyggda av sand och grus, endast obetydligt blandat med sten. Men i hela den övre delen till ungefär 1½ km:s avstånd från ravinmynningen är blockrikedomen mycket stor. I vissa skärningar förefaller det, som om materialet övervägande består av grova block. Enbart denna omständighet visar att deltat är uppbyggt av en mycket starkt strömmande vatten-

massa, ofantligt mycket större än den, som nu på detta ställe rinner ut i fjorden.

I de tvenne egenskaper som sålunda karaktärisera den här skildrade vidsträckta deltabildningen, nämligen det synnerligen grova materialet och planets ovanligt svaga lutning, visar densamma en överraskande överensstämmelse med många av de stora deltaplåtarna i de forna norrländska issjöarne. Som jag visat, äro t. ex. flera av de stora terrassplanen vid Akka, Kisuris och Saltolukte (S, 126, 131, 176) av samma beskaffenhet, betingad av samma faktorer, nämligen stor vattenmängd och stor strömstyrka.



I. Frödin foto 1916.

Fig. 5. Distalbranten av deltaplatån vid Hellemobotn, sedd från fjorden.

Anmärkningsvärt beträffande deltaplatån i Hellemofjorden är vidare att det här beskrivna vidsträckta planet tydligtvis även ursprungligen varit det översta. Intet spår av något äldre och övre plan finnes. Visserligen låter det tänka sig att en äldre deltaplåt efter en höjning av landet borteroderats av älven, men erfarenheten från andra håll lär, att om en sådan av nämnvärd omfattning förut existerat, den icke helt kunnat förstöras genom älvens serpentinisering på det nya planet. Några rester av densamma borde alltid hava funnits kvar (jfr S, 125—134). Någon vidsträckt deltaplåtå, uppbyggd av en stor, vattenrik älv, kan alltså icke tidigare hava funnits ovanför den nu befintliga. Detta bety-

der att det är den nuvarandes yta, som markerar ackumulationsnivån d. v. s. havsytans läge under Övre Lule-issjöns tid.

Emellertid erhålles på så sätt endast ett gränsvärde, ty planet visar en nivåvariation på 9 *m*. Men såväl vid Kisuris (3, 126—127), som vid Saltolukte (3, 177) har jag träffat erosionsstrandlinjer, som utgå från och ligga i nivå med överkanterna av de största terrasserna, vilka äro byggda på samma sätt som den här ifrågavarande.¹ Dylika terrassplan synas alltså vara avsatta så gott som alldeles subakvastikt. Under denna förutsättning kan den marina gränsens nivå vid nämnda tidpunkt sättas till 65 *m* ö fjordens nuvarande yta.

I innersta delen av Mannfjord, en annan av Tysfjords armar, har jag funnit liknande förhållanden. Avståndet från issjöavloppets passpunkt i Tappa Korso till fjorden var här t. o. m. så ringa som 1½ *km*. Utrymme kan alltså omöjligen hava funnits för något större vattendrag; likväl utbreder sig på dalbotten omkring och utanför klippkullen Vashaaen en vidsträckt platå. Vid företagen nivellering fann jag att dess högsta och östligaste del ligger 70 *m* ö. h. Dess nederkant är beläget en knapp *km* längre mot V på en höjd av 55 *m*. ö. h. Ingen rest av någon äldre, på högre nivå avsatt ackumulation finnes.

Något längre än i de ovan skildrade fallen är avståndet mellan vattendelaren och fjorddalen i Sörskjomen. Från passpunkten 1 *km* S om Kjaardavatnet till Skjombotn är det nämligen drygt 11 *km*. Det vattendrag, som flyter genom Kjaardadalen, kan dock svårigen med sin normala vattenmängd hava uppbyggt den stora delta-platån vid dess mynning, utan detta torde hava skett vid den tidpunkt, då den var förstärkt med vattenmassan från den isdämda sjön på andra sidan passet.

Platån benämnes Stormobakken, och dess skarpt markerade distalbrant ligger på ett avstånd av 1 *km*. från fjordstranden. Genom nivellering har jag fastställt nivån för planets nederkant till 73,2 *m*. Dess bredd är c:a 700 *m*, och dess överkant ligger 75,3 *m* ö. h.

Ytan är synnerligen jämn men här och där blockrik.

Alla tre de här beskrivna terrasserna äro avsatta vid samma marina nivå d. v. s. då havsytan låg 65—70 *m* högre än nu. De tre lokalerna ligga ungefär på samma isobaslinje (10, 29) och om bildningarne äro från samma tidpunkt, böra de ju därför också överensstämma i höjd. Att platån i Hellemofjorden är något lägre än

¹ De lägsta planen vid Kisuris och Akka äro huvudsakligen byggda av fint material (jfr sid. 58 ovan).

de båda övriga, torde bero på att den i huvudsak härstammar från ett framskridet skede i Övre Lule-issjöns utveckling.

Som bekant äro erosionsstrandlinjer i fast berg kända från samma delar av Nordland; de har där anträffats på två olika nivåer, dels 101—103, dels 75—82 *m* ö. h. (10, 32). Deras uppkomst sättes i förbindelse med isfoten. De skulle således hava uppstått i ett relativt kallt klimat vid en konstant havsnivå. De talrika marina



I. E. foto 1916.

Fig. 6. Den senglaciala deltaplatån vid Skjombotn. Platåns plan markerat av skogsgränsen.

terrasserna i samma trakter ligga på lägre höjd och måste alltså ha bildats senare. Som VOGT påpekar (10, 35), överensstämmer detta med, att först vid ett varmare klimat kan flodernas vattenmassa hava vuxit så, att dylika avsättningar kunnat äga rum. Han nämner också att dessa terrasser icke åtföljas av i fast berg uteroderade strandlinjer.

Emellan de här beskrivna deltaplatåerna och den högsta marina

gränsen föreligger alltså vid Mannfjord och Hellemofjord en nivå-skillnad på c:a 35 m, vilket alltså utmärker landhöjningens belopp under iskantens tillbakaryckande från fjordbottnarne till området O om vattendelaren. Vid uppkomsten av de isdämda sjöarne i Lappland skulle alltså $\frac{1}{3}$ av hela landhöjningen i inre Nordland redan hava ägt rum. Och detta förklaras av att oaktat det ringa horisontalavståndet mellan fjordbottnarne och vattendelaren vertikaldistansen dock är så stor (c:a 600 m), att iskantens tillbakavikande på denna sträcka torde hava gått mycket långsamt.

För konnekteringen av de marina gränserna på de båda motsatta kusterna av Skandinaviska halvön torde de sålunda erhållna värdena även kunna bliva av betydelse. Den vackra strandlinjen vid Alemusjaure (3,166) visar att Övre Lule-issjöns Njallajaure-nivå (då issjön dränerades till Hellemofjorden) räckt så länge, att iskantens under sitt tillbakaryckande mot O torde ha nått trakten av östra glintlinjen. Att döma av deltaplanets nivå i Hellemofjorden har havsytan därstädes under tiden sjunkit från 65 till c:a 60 m. Vid denna nivå av Västerhavet började Lule-issjöns dränering genom isdelaren mot Bottniska viken. Den dåvarande havsnivån därstädes bör ju kunna fastställas genom studier av gruslagren i avloppsälvens kvarvarande deltabildningar.

Litteratur.

1. ENQUIST, FREDRIK. Der Einfluss des Windes auf die Verteilung der Gletscher. — Bull of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. XIV. Uppsala 1916.
2. — — Der glaziale Entwicklungsgeschichte Nordwestskandinaviens. — S. G. U. Ser. C, N:o 285. Stockholm 1918.
3. FRÖDIN, JOHN. Geografiska studier i Stora Lule älvs källområde. — S. G. U. Ser. C. N:o 257. Stockholm 1914.
4. — — Några iakttagelser rörande glaciationen i norra delen av Lule Lappmark. — Ymer 1915. h. 1. Stockholm 1915.
5. — — Några färdvägar från de lapska högfjällen till norska kusten. — Sv. Turistföreningens Årsskr. 1918. Stockholm 1918.
6. GAVELIN, AXEL. Några iakttagelser rörande istidens sista skede i trakten NV om Kvikkjokk. — G. F. F. Bd 28. 1906. Stockholm 1906.
7. HOLMSEN, GUNNAR. Sörfolden-Riksgraensen. Norges Geol. Unders. Aarbok. 1916. II.
8. — — Om strandlinjernas fald omkring gabbroomraader. — Norsk Geol. Tidsskr. Bind IV. Kristiania 1916.

9. SVENONIUS, FREDRIK. Översikt av St. Sjöfallets och angränsande fjälltraktens geologi. I. — G. F. F. Bd 21. 1899. Stockholm 1899.
 10. VOGT, J. H. L. Über die schräge Senkung und die spätere Hebung des Landes im nördlichen Norwegen. — Norsk Geol. Tidsskr., Bind I. Kristiania 1910.
 11. WRÅK, WALTER. Resultatet av floderosionen inom Skandinavien sedan sista intergracials tidens slut. — Ymer 1916, h. 3. Stockholm 1916.
-

Correlation of late glacial annual clay-varves in North America with the Swedish time scale.

By

GERARD DE GEER.

At the meeting of this society on the third of February I presented some diagrams showing the correlation obtained a few days earlier between annual clay-varves¹ at four different localities in Vermont in the United States and corresponding varves of the Swedish time scale.

During an earlier stage of the geochronological investigations I expressed the hope that it would perhaps be possible through comparative studies to find out in Sweden and North America corresponding variations in the rate of recession of the late glacial ice border and thereby to prove that the last deglaciation and probably the last glaciation as well in both regions had been simultaneous and due to a common and general cause.² This would mean an important step toward a real explanation of the Ice age.

In 1915 I had found that the variation of the single varves could be identified at great distances quite as well as at localities near each other and that the cause of this variation must have been a general one, evidently of climatical nature. Thus I got the hope that such identifications should be performable at least as far as the extension of one and the same climatic zone. The annual means of the temperature of the air nowadays in Northern Europe correspond very well with those of North America east of the Rockies

¹ Compare: varvels. Swedish *varv* (old spelling: *hvarf*: isl. *hverf*) means a circle, a turn as well as a periodical iteration of layers. Proposed as an international term in the *Compte Rendu XI Congr. Geol. Int.* p. 253.

² En förhistorisk tideräkning. Svenska kalendern för 1908; Uppsala 1907, p. 80.

and, the same probably being the case also with respect to those of the warmer melting season, it is obvious that the resemblance must have been much greater still during the late glacial melting epoch, when the land surface was uniformly covered by a great ice sheet. In the glaciated regions of this epoch the amount of heat, radiating from the sun, must have been pretty well registered by the amount of melting water and melting water sediments.

Thus it was to be expected that the annual varves on both sides of the Atlantic ought to show corresponding variations. I also believed to have found some such series which might be identical, though they were too short to be quite reliable. In the case of one, from Essex Junction, on the east side of Lake Champlain, near Burlington, the identity depended upon the assumption that I had, when measuring that series in 1891, at two horizons sprung over together three varves.

During the last five months of 1920, accompanied by my wife and two others of my most experienced assistants, dr R. LIDÉN and dr E. ANTEVS, I went to North America in order to find out how far it was possible to make an international use of the Swedish time scale.

At Essex Junction we found that my first measurement was correct, that no varves were oversprung and thus that the variation of the whole series dit not fit. As the section now exposed at several horizons was folded, we had to measure the undisturbed layers at as many places as possible. Thereby I got a material allowing later on the combination of all the measurements to a composite, well controlled series, which I succeeded with certainty to identify with the Swedish time scale between the years — 1099 and — 1208 before the end of the Ice age. Of those 109 varves 97 — or 89 % — fitted very well, while 11 % were dissimilar or locally developed, as also in Sweden is often the case.

With Essex Junction as starting point I succeeded already the following day in identifying with the Swedish time scale also the varves at three other localities in Vermont, or Waterbury, Woodsville, and Wells River, where dr LIDÉN at my request had executed measurements in order to facilitate and corroborate the definitive correlation of Essex Junction.

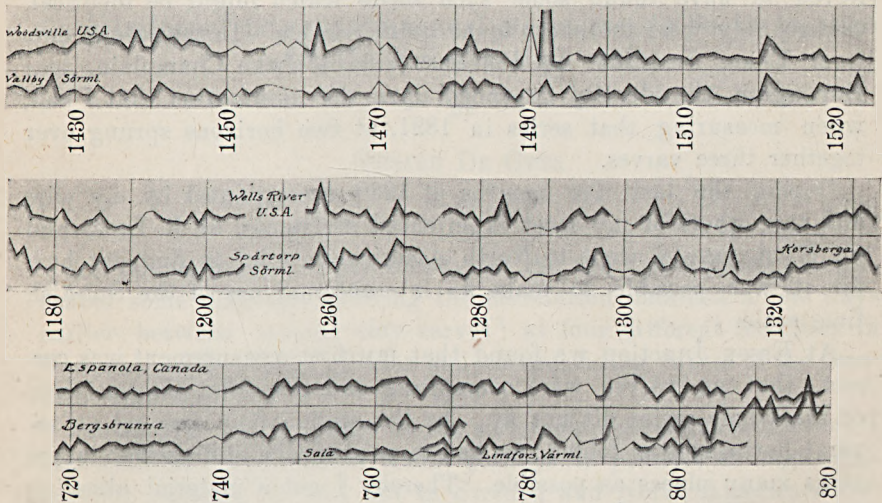
At Waterbury the measured varves were identified with the years — 1178 to — 1440 of the time scale, 210 varves — or 80 % out of the whole number, or 263 — showing identical variations and only 20 % being local.

At Woodsville the identified layers pertained to the years —

1413 to — 1556, 125 varves — or 86 % out of 144 — being normal and only 14 % local as to their thickness.

At the town of Wells River, situated at Connecticut River, the varves were fixed to the years — 1173 to — 1339 with 129 varves — or 77 % out of 144 — being of normal and 23 % of local thickness.

Thus, at all of those $\frac{1}{2}$ four localities, out of 683 varves no less than 561, or 82 %, show very distinctly the same variations as the Swedish time scale, while only 122, or 18 %, are locally developed.



Correlation of varves in North America with the Swedish time scale (lower line). Figures = years before the End of the Ice age. Vertical lines up to the curve show the thickness of the varves, 1:5 of natural size. Shadow marks identified varves.

About a week afterwards I succeeded also in identifying with the said time scale a very long series of varves, measured by LIDÉN North of Lake Huron and North Channel at Spanish River and the town Espanola in Ontario, Canada. The whole series comprises 1505 varves, out of which a number of 1117 were measured. At two horizons the layers were disturbed and could thus here not be measured. Near the middle of the section the varves were too thin to show the variations sufficiently well and their number was only estimated at something between 300 and 400. Still a specimen of the whole series thus not measured on the place was secured by dr LIDÉN for the collections of the Stockholm University. Even 165 varves just below those last mentioned were too thin to allow reliable comparisons, but of 952 varves of more favorable

thickness 705 varves or 74 % were found to show the same variations as the Swedish time scale for the following years: the uppermost varves, only 1 *m* below the somewhat river-eroded surface, from the year — 204 to — 437; further on, below a disturbed zone of 34 years, a series from — 472 to — 908. The thin varves not measured showed by the dating of the adjoining ones to be 336. Below those followed the 165 thin varves measured, out of which only 26 % could be identified. The following, disturbed zone, which by dr LIDÉN was assumed to comprise less than 20 varves, was found to contain 18 and the bottom series was identified with the years — 1420 to — 1708 of the Swedish time scale.

By means of the identification of the varve-series in Vermont and at Espanola all the annual varves of the milder, finiglacial subepoch have thus been recognised also in North America, only with exception of the very last 200 ones, deposited just before the end of the Ice age; and furtheron the same is true of all the varves, corresponding to the stationary stages of the well known Scandinavian terminal moraines, marking the end of the colder, Gotiglacial subepoch.

Espanola is situated about 850 *km* W of Wells River and about 6 250 *km* or nearly 4 000 English miles WSW of Stockholm. This being almost one sixth of the whole circumference of the earth, it seems quite evident that the cause of the variations of the varves must have been a general one and a rapidly working too, just like the radiation of heat from the sun. If this be the case it may also be possible to obtain correlation with the varves in other, formerly glaciated regions, such as the Rockies, Switzerland, Himalaya and Patagonia and thus to extend the use of the time scale all over the earth.

Added during the printing.

Just before the above was going in press I obtained also connection with two localities in Canada, Haileybury and Dickson Creek, Ontario, about 250 *km* NE of Espanola, in the district of Timiskaming. The varves identified pertained to the years + 297 to — 341 from the End of the Ice age.

This means that the ice border at the End of the Ice age was still in this region, a considerable part of the great American glaciation being left on the Laurentian highlands to melt away during the neolithic, postglacial subepoch.

Anmälanden och kritiker.

Genmäle

å Hans W:son Ahlmans beriktigande av min kritik angående tydningen av stranderosionsterrassen vid Lienön.

Av

CARL CARLZON CALDENIUS.

Docenten AHLMANS mer temperamentsfulla än vederhäftiga och sakliga svar å min i novemberhäftet 1920 av G. F. F. införda kritik över hans tydning av bildningssättet för stranderosionsterrassen vid Lienön har avgivits i en form, som visserligen ej inbjuder till ytterligare diskussion, men som fordrar att med några ord belysas, för att det oberättigade i hans mot mig däri riktade anklagelse att vara ute i ogjort väder skall framstå i sin rätta dager.

Följande må framhållas:

AHLMANS av mig citerade avhandling är hans disputationsavhandling.

AHLMANN ansåg sig genom sin på oriktiga premisser stödda tydning av stranderosionsterrassen vid Lienön ha erhållit en bestämning av torrperiodens vattenstånd inom Ragundasjön.

Stranderosionsterrassens utbildning har av mig satts i samband med Indalsälvens genom sjön gående ström och ej med Singsåns, och såväl i titeln till som i min föregående kritik har jag tydligt angivit, att jag åsyftat stranderosionsterrasserna vid Lienön och vid byn Näset mitt emot och ej några av de inom Singsåviken belägna terrasserna, såsom AHLMANN i sitt svar söker göra troligt.

Mötet den 13 januari 1921.

Närvarande 35 personer.

Ordföranden, hr HOLMQUIST, meddelade, att styrelsen till medlem i föreningen invalt

Gruvingenjören CARL TH. THÄBERG, Norrköping på förslag av hrr H. E. JOHANSSON och B. ASKLUND.

Företogs till behandling styrelsens vid föregående sammanträde bordlagda förslag om höjning av årsavgiften till kr. 20 och ständigt ledamotsavgift till kr. 300 från och med 1921 och beslöts efter någon diskussion med 19 röster av 21 avgivna i enlighet med styrelsens förslag.

En från Societé géologique et mineralogique de Bretagne i Rennes inkommen anhållan om publikationsutbyte blev på styrelsens förordnande bifallen och skulle till nämnda sällskap föreningens förhandlingar översändas från och med årg. 1920.

Fil. kand. R. LOOSTRÖM höll ett av kartor och stuffer belyst föredrag om Älvdalsporfyrerna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr H. E. JOHANSSON. G. DE GEER och *föredraganden*.

Hr H. E. JOHANSSON ansåg föredr:s utredning av Dalaporfyrformationens geologiska byggnad och relationer till omgivande äldre berggrund betydelsefull och belysande, särskilt med tanke på sådana områden inom vårt urberg, där det gäller att utreda relationerna mellan å ena sidan verkliga effusivformationer och å andra sidan finkorniga äldre bergartsformationer av gnejsoid karaktär. Så t. ex. hade tal. under några exkursioner sommaren 1918 inom vissa delar av Västerbotten och Pite Lappmark erhållit det intrycket, att en motsvarande undersökning av Arvidsjaurs porfyrformation säkerligen skulle komma att resultera i ett klarläggande av nämnda formations geologiska självständighet gentemot den verkliga Skelleftefältformationens bergartsserie. Beträffande den av föredr. framhållna diskor-

dansen mellan Dalaporfyreerna och Dalasandstenen ansåg tal. densamma ej behöva ange något länge tidsintervall mellan de bägge formationernas bildning. Vissa av föredr. såsom sekundärt utfyllda ursprungliga blåsrum tolkade strukturbildningar i de fluidalstruerade porfyreernas grundmassa trodde tal. naturligare kunde förklaras såsom direkta kristallisationer i samband med underkylningsföreteelserna i den viskosa kvarts-fältspatmagman.

Mötet den 3 februari 1921.

Närvarande 27 personer.

Ordföranden, hr P. J. HOLMQUIST, meddelade att sedan förra mötet föreningens ledamot professor A. G. NATHORST avlidit samt ytttrade med anledning därav följande:

Med professor A. G. NATHORST's bortgång har den geologiska vetenskapen i vårt land förlorat en av sina mest framstående medarbetare. Förlusten är så mycket mera kännbar som NATHORST i mer än tre årtionden varit en av våra främste vetenskapliga auktoriteter, genom vilken vi även internationellt varit på ett synnerligen hedersamt sätt representerade.

De Föreningens medlemmar som kommit i närmare beröring med NATHORST och fått samarbeta med honom inom hans huvudfack, växtpaläontologien och de arktiska ländernas geologi, äro visserligen ej så många, men alla stå vi i tacksamhetsskuld till honom för den stora insats på den geologiska allmänbildningens område, som han åstadkommit genom sitt verk »Jordens historia». Detta utkom under en tid, då grunden lades till den rika blomstring av geologien i vårt land, som vi nu bevittna, och det gav en vederhäftig översikt av de specifikt svenska grenarna av den geologiska vetenskapen vid en tidpunkt då dessa just börjat att skjuta rask växt. Det är nog otvivelaktigt att de stora landvinningar geologien sedan den tiden gjort hos oss såsom vetenskap, undervisningsämne och även — fast mera indirekt — i praktiskt avseende i ej oväsentlig grad betingats av denna NATHORST'S insats för bekantgörandet av den geologiska vetenskapen i vårt land.

I Geologiska Föreningens verksamhet och utveckling har NATHORST tagit livlig del och gjort värdefulla insatser. Därom vittnar ett betydligt antal avhandlingar, föredrag, referat och minnesteckningar av hans hand i våra förhandlingar. Föreningen har ock haft ett tillfälle att visa sin tacksamhet härför, nämligen genom att till hans 65-årsdag tillägna honom såsom festskrift majhäftet av

årgången 1915 av Förhandlingarna samt att vid samma tillfälle under ett högtidsammansträde och en festlighet giva uttryck av beundran för hans stora förtjänster om den geologiska vetenskapen.

Med dessa erinringar har jag nu i Föreningens namn velat bringa minnet av vår bortgångne högt värderade ledamot en hyllning.

Meddelades att professor BECKE i Wien till Föreningen som gåva överlämnat ett exemplar av Tschermakmedaljen i brons.

Hr OLAF HOLTEDAHL höll ett av kartor, profiler och stuffer belyst föredrag om *de norske grænsetrök mellem Fæmund og Trysil*.

Foredragsholderen behandlet særlig fjeldbygningen inden kartbladet Engerdalen's omraade hvor han, for Norges geologiske undersøkelse, havde foretat studier sommerne 1919 og 1920.

Först omtaltes de prekambriske fjeldkomplekser som optar omraadets östre del, mellem Engerdalen og riksgränsen. Man har her vestligst et nord—syd gaaende belte med granit, længer öst et belte med porfyr og saa længst öst, fortsættende ind i Sverige, Dalasandsten eller, som den gjerne kaldes paa norsk side, Trysilsandstenen. Inden det förstnævnte omraade optrær en række forskellige granitvariteter, mest helt upressede bergarter, dertil diorit, diabas m. m. Disse mer basiske bergarter er ældre end graniten. I graniternes sterkt jorddækkede grænseströk i öst er iagttat en granofyriske bergart, desuten vakre kvartsporfyrer. I det egentlige porfyrbelte som man saa kommer ind, er der en rik variation av porfyriske og porfyritiske bergarter, som for det meste viser en lodretstaaende, nord—syd gaaende opsrækning, der tildels er utviklet som en virkelig skifrighet. Dette forhold gjør at det ofte er vanskelig at faa et sikkert indtryk av porfyrbergarternes forekomstmaate, men det fremgaar dog at man har med en tydelig bænking at gjøre og med en foldning av bænkene efter nord—syd gaaende akser. Saavel denne bænking som bergarternes karakter — de basiske typer er mest poröse, slakkeagtige likesom der optrær agglomeratiske varieteter — angir at man har en effusivserie for sig. Efter hvad foredragsholderen under sit ophold i Stockholm havde havt anledning til se og efter konference med kandidat LOOSTRÖM som velvilligst havde set paa de medbragte stykker, fremgik det at man ikke havde at gjøre med ekvivalenter for de egentlige Älvdalsporfyrer; de norske bergarter mindet mer om det ældre Losbergartskompleks porfyrer.

Over porfyrrekken kommer Trysilsandstenen med et mægtig basalkonglomerat. I virkeligheten utgjöres sandstenens nederste

del i betragtelig tykkelse av en stadig veksel av konglomerat (med boller av porfyrbergarter) og ganske tynde lag av rød sandsten. Opper følger saa en lys, mest rödlig finkornig sandsten med, meget almindelig, bölgeslagsmerker paa lagflaterne. Sandstenen ligger tydelig foldet, med strök nord—syd. Stort set er faldet östlig saa man ind mot gränsen kommer i stadig höiere lag. Paa vestsiden av Drevdalen findes ganger av diabas konformt lagringen. Hele den nu omtalte fjeldmasse mellem Engerdalen og riksgränsen ligger under det, særlig mot nord, meget tydelige og vel markerte subkambriske peneplan.

Gaar man saa over till de yngre bergarter saa finder vi fölgende forhold. Paa begge sider av Engerdalen ligger like over graniten en kvartssandsten som underst er arkoseagtig og som opad gaar over i en mörk skifer hvori der av Schiötz er fundet et fossil, som sikkert er en *Torrellela*. Paa dalens vestside kommer herover alunskifer, uten tvil kambrisk, paa östsiden er ikke de direkte overliggende lag iagttaa, men et stykke væk optrær her orthocerkalk. Over alunskiferen paa vestsiden følger den senere nöiere omtalte Kvitvolaetage; tilsvarende bergarter optrær paa östsiden av dalen i nivaa dels over orthocerkalken, dels over kvartssandstenen. Kommer man vest for det store dækkeformig optrædende fjeldparti tilhörende Kvitvolaetagen, som strækker sig en mil vest for Engerdalen, saa er de stratigrafiske forhold, som allerede av Schiötz paapekt, helt andre end ved Engerdalen. Her i vest har man som ældste bergartskompleks en mächtig rød grov sparagmit, derover en rød og grøn skifer hvorover kommer, hvad Schiötz kaldte den graa sparagmit. Denne sidste er av liten mägtighet, kun faa meter i öst, men svulmer op mot vest hvor den f. eks. i kartområdets vestrand ialfald er hundrede meter tyk. Bergarten er her i den övre del en kvartssandsten. Avdelingen er uten tvil en parallel til »kvartssandstenen», som ved Mjösen kommer under Holmia-skiferen og over en rød og grøn skifer, der atter følger over en rød sparagmit (Mjösomraadets röde eller yngre sparagmit). Som et yderligere likhetspunkt har man det forhold at en eiendommelig rödbrun, ulaget konglomeratbergart der optrær överst i den röde sparagmit ved Mjösen, er fundet i tilsvarende nivaa i det östlige omraade. Hermed har man faat fastslaat den stratigrafiska sammenheng med det klassiske Mjösomraade. Som Schiötz har antat svarer de umiddelbart paa graniten ved selve Engerdalen liggende sandstenslag til den omtalte »graa sparagmit» der kommer over den röde og grønne skifer, altsaa til »kvartssandstens»zonen. Forholdene kan neppe forklares uten ved at anta en gammel nord—syd gaaende dislokation noget vest for Engerdalens

rende, en dislokation ældre end kvartssandstenen, med indsynkning i vest. Man fik ved denne forrykning en denudation i øst hvad der ogsaa stemmer med forekomsten av Dalaporfyrer i konglomeratet överst i den röde sparagmit paa vestsiden av Klara-elven. Man kan ogsaa, i hovedtrækkene, indtegne den sydlige og vestlige hovedgrænselinje for det store sænkingsomraade hvor sparagmitavdelingen optræder med den typiske store mægtighed. Der har tydeligvis været betydelige jordskorpeuroligheder i sparagmitavdelingens tid, dog neppe nogen egentlig foldning. Dette har det emidlertid været efter avsætningen av Trysilsandstenen — hvor jo ogsaa intrusive eruptiver optræder — og derfor bör det sidstnævnte sandstenskompleks henføres til det egte prekambrium mens sparagmiterne slutter sig nær til kvartssandstenen og de fossilførende underkambriske lag, omend ogsaa sparagmiterne avsattes i en tid der ligger forut for den endelige utformning av det gamle subkambriske peneplan som sees saa vakkert utviklet f. eks. paa østsiden av Engerdalen.

Like over den »graa sparagmit» ligger f. eks. i Högbergets og Römundfjelds bekjendte profiler orthocerkalk med nederst en utpræget sandig zone. Ett sted er et stykke av en stor orthocer fundet i selve det konglomeratagtige basalag. Det maa her under orthocerkalken være en meget betydelig hiatus og den nævnte sandige basalzone markerer en strandavsætning under en transgression. Denne stranddannelse av orthocerkalk ligger paa linje med de svenske i Råndalen og Lockne. Av interesse er i denne forbindelse at man langt i sydvest, længst syd i Kristianiafeltet, ved Lange-sund, ogsaa har et hul i lagrækken under orthocerkalken.

Ved Högberget kommer over orthocerkalken en sort, noget fossilførende skifer som uten tvil ekvivalerer den nederste del av ogygia-skiferen, dernæst følger Schiötz's »Kvitvola-kvarts etage». Dette mægtige kompleks som gjerne viser nogenlunde flat lagstilling, bestaar, foruten av de nedenfor omtalt karbonatbergarter, av finkornige, mest lyse, rödlige sparagmiter och kvartsiter der ofte viser at de har været utsat for sterkt tryk. Særlig nederst i komplekset finder man utpræget skifrige bergarter, i et lokalt optrædende konglomerat sterkt utpressede boller o. s. v., ofte en hel opknusning av bergarterne. Hvor den nøiagtige kontakt med det underliggende er iagttat, som vest for Lille Engersjöen, har man en helt uregelmæssig grænse. Det er her ingen normal overleiring men alle forhold angir en *skjævning* av Kvitvola-komplekset over underlaget. Av særlig interesse i det skjövne kompleks er karbonatbergarterne. Over store strök finder man ved eller nær den undre grænse uregelmæssige indleiringer av dolomit og der forekommer her ogsaa skif-

rige kalksandstener. Ogsaa høit oppe i lagrækken forekomme kalksandsten som kan følges over betydelige strækninger i samme nivåa. Naar man har set endel til den petrografiske utvikling av den karbonatlag-førende norske sparagmitavdeling i et omraade hvor fjeldgrunden har været utsat for betydelig press som f. eks. i Gudbrandsdalen (hvor jo ingen har antat at sparagmiterne skulde være post-kambriske) saa er det paafaldende hvor store likhetspunkter man her har med Kvitvolakomplekset. Og ser man paa karbonatbergarterne i dette kompleks saa finder man, presset tilstand, en række av de bergartstyper som oppbygger »Birkalken» i dennes typiske optræden, ved Mjösen, ved Glomstad, Østerdalen, og ved Jordet i Trysil. Paa sidstnevnte sted f. eks. har man som hovedbergart kalksandsten, desuten dolomitiske lag samt normal kalksten. Det er dog endnu for tidlig at uttale sig med sikkerhet om hvorvidt Kvitvola-komplekset virkelig representerer et gammelt »eokambrisk» sparagmitkompleks, særlig siden FRÖDIN ved sine undersøkelser paa svensk side, ved Råndalen o. s. v. har fundet at maatte anta at her forekommer sparagmiter yngre end orthocerkalken. Imidlertid synes i de sydvest-Jemtlandske sparagmit-kvartsit komplekser karbonatbergarter ikke at spille den rolle som i Kvitvola-etagen og det er vel ikke udelukket at man i det her omtalte norske omraade i sydvest og i de svenske i nordøs kan ha at gjøre med sparagmit-kvartsitserier av forskjellig alder. Sammenhængen er jo i detalj ikke kjendt. Kvitvola-etagens sparagmiter er, ogsaa bortset fra press-strukturen, av en helt anden karakter end de før omtalte røde sparagmiter som danner undergrunden over store strök vest og nordvest for det utgaaende av Kvitvola-komplekset. Blir resultatet, efter fortsatte undersøkelser at det, som TÖRNEBOHM antok, dreier sig om et overskjövet gammelt sparagmitkompleks, maa skyvningen ha været av betydelige dimensioner. Kommer man vestover til Rendalen møter vi sparagmiter av samme karakter som i Kvitvola-etagen. Det som maa gjøres paa norsk side er at fortsætte detaljundersøkelseerne fra det nu studerte omraade mot vest og nord. Der findes her godt kartmateriale at bygge paa.

Tilslut omtaltes forholdene ved en forekomst av »öiegneis» liggende i dolomitholdig skifrig sparagmit i ströket nordvest for Herjehogna samt en forekomst av »seter», strandlinjer fra en liter isdæmt sjö, i samme strök.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr ZENZÉN, LOOSTRÖM G. FRÖDIN och föredraganden.

Hr ZENZÉN framdrog i korthet några likhetspunkter mellan de geologiska förhållandena inom det av föredraganden nu skildrade området å den ena sidan och å den andra dem som voro rådande i det av honom förut beskrivna Finmarken jämte det av talaren undersökta, angränsande Kvænangen. Till utgångspunkt vid jämförelsen togos speciellt de inom båda områdena uppträdande tilliterna, resp. tillitliknande konglomeratbildningarna. Till hr HOLTEDAHL framställdes förfrågan, huruvida han haft sin uppmärksamhet riktad på spörsmålet, om det ej skulle vara möjligt, att förhållandena i Finmarken lämpligast borde tydas på ett i huvudsak analogt sätt med dem här i söder. Ett försök, som talaren gjort att skaffa sig en egen uppfattning av geologien inom Finmarksområdet hade fört till ett resultat, som gick ungefär i den antydda riktningen, och om en sådan tydning borde anses vara den mest sannolika, syntes det ej behöva råda någon tvekan om att Raipasbildningarna säkerligen vore av prekambrisk ålder.

Hr G. FRÖDIN framhöll till en början, att divergensen mellan föredr:s uppfattning om sparagmitfältets geologiska ställning och tal:s nyligen publicerade åsikter i denna fråga är mindre, än vad som vid första påseendet kan synas vara fallet. Enligt de senare årens undersökningar, bl. a. i Mjösentrakten (KIÆR), har det norska sparagmitfältet definitivt flyttats upp ur prekambrium och föres nu till underkambrium. I en fundamental punkt förefinnes alltså enighet, nämligen i att komplexet begränsas nedåt av den subkambrika diskordansen, varvid dock bör observeras, att denna diskordans ej överallt är att uppfatta som strängt synkron.

Däremot råda delade meningar om hur långt upp i det äldre paleozoicum sparagmitkomplexet sträcker sig. Föredr. hade helt och hållet begränsat det till understa kambrium och syntes i överensstämmelse därmed snarast böjd att betrakta Kvitvola-etagen, t. ex. i Högberget, som äldre än och överskjuten på den underliggande ortocerkalken, medan däremot på svensk sida, t. ex. vid Råndalen, typiska sparagmitbildningar ha befunnits normalt och konkordant överlagra samma silurhorisont. Att Kvitvola-etagens sparagmitavdelning uppvisar petrografiska likheter med de gamla sparagmiterna långt i väster och sydväst har föga att betyda för en parallellisering dem emellan, enär de ur urbergets sura kristallina berggrund framgångna sparagmitbildningarna sällan visa mer karakteristiska och konstanta variationer. — Föredr:s betraktelsesätt innebar emellertid, att den NO om Kvitvola-etagen liggande delen av det svenska sparagmitfältet — exempelvis mellan riksgränsen i Idre och Häggingsåsen — som vilar på relativt normal fossilförande silur, också måste vara överskjuten och bilda en enda stor skolla. Under härvarande silurhorisont finnes nämligen ingen kvartsit-sparagmitavdelning, varifrån dessa supponerade överskjutningsmassor kunna härledas. Man kommer på detta sätt till överskjutningsbelopp, som redan på grund av sin storleksordning, minst 80—100 km, måste förefalla fantastiska, dess mer som de ej kunna ställas i samband med någon acceptabel veckningsgrav i väster.

Men oavsett dessa betänkligheter kan dessutom hänvisas till mäktiga kvartsit-sparagmitbildningar av bevisligen yngre ålder än underkambrium inom skilda delar av bergskedjan, t. ex. den kaledoniska Valdres-sparagmiten kring Jotunheimen, vissa visserligen petrografiskt avvikande spa-

ragmitiska horisonter inom Trondhjemsfältets mellersta och övre del, den av föredr. beskrivna Finmarkens sandstensformation samt kvartsit-sparagmitzonen inom Södra Lappland och N. Jämtland, där i den s. k. Strömskvartsiten säkra ledfossil anträffats. Det härjedalska kvartsit-sparagmitfältet är fortsättningen söderut på denna zon.

Enligt föredr. skulle lagerföljden inom övre delen av det norska sparagmitfältet N. om Mjösen överallt vara skäligen enkel och bestå av 1) röd sparagmit, 2) konglomerat, 3) röd skiffer, 4) kvartssandstenssetagen, 5) olenelluszonen, och samma lagerföljd skulle oförändrad återfinnas SV om Fømundsjön, varav föredr. dragit den slutsatsen, att därvarande mäktiga sparagmitkomplex ekvivalerar det N om Mjösen belägna och alltså i sin helhet tillhör underkambrium. En sådan parallellisering föreföll dock tal. vågad. Såsom är att vänta inom en formationskomplex av sparagmitfältets karaktär, synas de egentliga ledhorisonterna, skiffern och konglomeratet, ej uppträda tillräckligt lagbundet för att med trygghet tillåta en sådan konstruktion. Härvid är att märka, att röd och grön skiffer äro för denna fråga petrografiskt likvärdiga och endast skilja sig på grund av de genom olika oxidationsstadier hos järnet framkomna säkerligen sekundära färgnyanserna. Beaktas detta, erhåller man exempelvis kring Aasta i Österdalen flera horisonter av grön-röd skiffer *ovanför Biri-nivån* (BJÖRLYKKE: Centrale Norges fjeldbyggning, sid. 32 o. f.) liksom också kring Gausdal (BJÖRLYKKE: Rektangelkartet Gausdals omraade, sid. 13 o. f.). Förutom den egentliga sparagmitformationens grön-röda skifftrar kan dessutom den *Torellella*-förande olenellusnivån i dessa trakter äga karaktär av grön eller röd skiffer. Beträffande konglomeraten synas samma synpunkter kunna göras gällande. — Utgår man från att starka faciesväxlingar göra sig gällande ej blott inom de typiska sparagmitavlagringarna utan också inom samma traktens relativt normala silur — och beträffande detta sistnämnda sakförhållande synas meningarna ej vara delade — har man, såsom också på svensk sida direkt kan påvisas, att räkna med att ledhorisonten av normal silur helt och hållet kan försvinna. Under sådana omständigheter måste det ställa sig praktiskt taget omöjligt att i fält avgränsa de underkambriska sparagmiterna från eventuellt överlagrade petrografiskt likartade yngre bildningar. Så kan förhållandet vara inom sparagmitfältets norra del, t. ex. inom de mäktiga fjällen kring Fømundsjön, och skulle sannolikt även inträda i Högberget, om därvarande siluriska ledhorisont saknades.

Föredr:s preliminärt vunna resultat, att de siluriska kalkstenarna praktiskt taget voro fria från magnesium till skillnad från de underkambriska sparagmiternas äldre Birikalk, är i och för sig värt allt beaktande men kan ännu så länge ej tillmätas vitsord såsom ett stratigrafiskt kriterium. Bland de tyvärr ytterst fåtaliga kemiska analyserna från svensk sida visar sålunda Hedekalken (= Birikalken) vid Hede i Härjedalen förhållandet 83 % CaCO_3 : 1 % MgCO_3 , medan motsvarande värden för Pentameruskalk från Sikås vid Kallsjön äro 79 % CaCO_3 : 10 % MgCO_3 (HÖGBOM: Geol. beskrivn. över Jämtlands län, 1:sta uppl.). Som föredr. själv påvisat, äro dolomitiska kalkstenar synnerligen karakteristiska för Finmarkens unga sparagmitformation. Det syntes tal. av dessa och andra skäl sannolikare, att magnesiumhalten ej får uppfattas som ett kronologiskt indicium utan fastmer som ett uttryck för de klimatiska förhållandena under den säregna sparagmitiska vittringsprocessen, möjligen jämförligt med anrikningen av

magnesiumsalter uti nutida arida eller semi-arida vittringszoner. Att denna säregna sparagmitiska vittrings- och sedimentationsprocess kunnat fortgå ända fram i undersilurisk och kaledonisk tid, samtidigt med att normala väl dekomponerade marina sediment avsattes i närbelägna trakter, innebär knappast något orimligt och äger i nutiden vissa motsvarigheter t. ex. i syd-amerikanska trakter där marina och kontinentalt-arida gebit beröra varandra.

Beträffande frågan om dalasandstenens förhållande till sparagmitformationen är det, i enlighet med vad tal. förut i tryck framhållit, obestriddigt, att en diskordans föreligger dem emellan i trakten av riksgränsen kring Fulufjäll. De av föredr. anförda svaga veckningarna och störningarna i sandstenen behöva dock ej härleda sig från en självständig äldre veckningsepok och på så sätt indicera en större hiatus mellan sandstenen och det ovanliggande flackt parallellförskiffrade kvartsit-sparagmitkomplexet utan kunna återföras till de sandstenens sedimentation åtföljande förkastningarna. Det är också tänkbart, att den kaledoniska tangentiella sammanpressningen såsom ett uttryck för de båda formationernas olikartade tektoniska läge — sandstenen fast rotad i en bäckenartad insänkning i urbergsunderlaget och kvartsit-sparagmitplattan vilande på den jämna subkambriska ytan med en för glidningar disponerande lös skifferhorisont till underlag — samtidigt kunnat åstadkomma två till valören rätt olikartade tektoniska störningsfenomen, nämligen veckning inom sandstenen men horisontalförskjutning av den högre liggande sparagmitplattan. — De av föredr. anförda röda kvartsitbollarna i sparagmitkonglomeratet kunna ej heller åberopas som stöd för en mer djupgående hiatus, enär sådana bollar allmänt förekomma i vissa konglomeratlager i själva dalasandstenen, bl. a. just i de berörda trakterna kring riksgränsen.

Foredragsholderen bemerket i anledning ZENZÉNS uttalelser att han var, og havde været, fuldt ut opmerksom paa de mange likhetspunkter der fandtes mellem sparagmitlagrækkens forhold i det sydlige Norge og sandstensserierne i Finmarken. Han havde jo forøvrig, da han begyndte arbeidet i Finmarken, ut fra de generelle forhold og den almindelige opfatning, havt den tro at man her havde med jevnaldrende lagrækker at gjøre. Det var studierne i Porsangerdistriktet som havde gjort at han maatte se paa Finmarkens dolomitførende sandstensserier som noget helt andet og yngre, og denne opfatning var blit bestyrket ved senere undersøkelser paa Björn-öen. En karbonatzone som Björnöens ældre dolomitserie, en flere hundrede meter mægtig normaldolomit, slutter sig helt til Porsangerdolomiten men er meget forskjellig fra »Birikalken». Et andet moment er Raipaseffusivernes forekomst idet vi jo ikke kjender vulkanske dannelser i det sydnorske sparagmitkompleks mens man i Trondhjemsfeltet har en effusivserie som av CARSTENS er antat at være av samme alder som foredr. havde antat for Finmarkens dolomitførende sandstensserie.

Foredragsholderen fremhøvet videre, i anledning av FRÖDINS bemerkninger, at han i virkeligheten ikke havde uttalt sig bestemt for en overskyvning, men at han kun havde villet paapeke de store likhetspunkter der var mellem Kvitvola-komplekset og utvilsomme eokambriske sparagmitkomplekser i Norge. Derimot følte han sig helt sikker paa den omtalte parallelisering mellem de under orthocerkalken liggende zoner i den

vestlige del av Engerdalsbladets omraade og Mjösomraadets sparagmitprofil. Röd skifer forekommer ved Mjösen, foruten i et nivaa i den under Birkalken liggende lagrække, kun i det omtalte nivaa, under kvartssandstenen. Der er ingen tvil om den »eokambriske» alder av den grove röde upresede sparagmit i ströket vest for Engerdalen og nordover til Sölen-fjeldene.

Hr G. DE GEER lämnade ett av diagram belyst meddelande om definitiv fjärrkonnektion mellan serier av sen-glaciala larvarv från 4 olika lokaler i Nordamerika och motsvarande serier inom den svenska tidskalan. (Se uppsats i detta häfte av G. F. F.)

Till införande i föreningens förhandlingar anmälde sekreteraren

P. GELJER: On Fluocerite and Tysonite.

J. FRÖDIN: De sen-glaciala isdämda sjöarna i översta delen av Stora Lule älvs flodområde och dess dräneringsvägar.

G. AMINOFF: Über das Mineral Allaktit.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 43.

HÄFT. 3—4.

N:o 345.

Inför 50-årsdagen av Geologiska Föreningens stiftande.

Geologiska Föreningen i Stockholm kan den 15 maj 1921 högtidligt hålla 50-årsdagen av sitt stiftande. Det häfte av Förhandlingarna, som utkommer i samband med halvsekelsjubiléet har redaktionen velat även till dess innehåll anknyta till minnesfästen och sökt förverkliga denna tanke genom offentliggörandet av några uppsatser vari mer eller mindre detaljerade redogörelser lämnas för de framsteg, olika grenar av de geologiska vetenskaperna kunna räkna sig till godo under tiden för Föreningens hittillsvarande verksamhet. I samband med Föreningens 25-årsjubileum har visserligen en sådan historisk återblick redan lämnats av A. G. NATHORST. Sedan dess har emellertid Föreningens verksamhetsområde betydligt vidgats, och de synpunkter på utvecklingen, som då anlades, se vi nu under en ofta förändrad synvinkel. Det har därför ej ansetts överflödigt att ånyo kasta en blick tillbaka på vad den äldre generationen av svenska geologer sått och på vad den yngre generationen fått skörda. Ej heller har det i alla fall ansetts nödvändigt, att den återblick, som har ägnats en viss problemställning, direkt ansluter sig till den tidigare historiken och alltså begränsas till de senaste 25 åren; i flera fall ha författarna, som i detta hänseende lämnats full frihet, i sin historiska framställning gripit tillbaka till tiden för Föreningens stiftande.

Någon fullständighet beträffande behandlingen av geologiens olika grenar har ej ernåtts och ej heller ansetts nödvändig. De ämnen, vartill författare välvilligt ställt sig till förfogande för bearbetning ha medtagits, andra ha måst tillsvidare anstå.

Redaktionen har även funnit lämpligt att i detta minnehäfte bereda plats för en nekrolog över Föreningens nyligen avlidna ledamot professor A. G. NATHORST. NATHORSTS vetenskapliga verksamhet sammanfaller nästan exakt med Föreningens första femtio år, och skildringen av hans liv utgör ej blott paleobotanikens historia i vårt land, utan giver också i andra hänseenden en inblick i många av de frågor, som utgöra milstolparna i den svenska geologiens utveckling under det gångna halvsekle.

Stockholm i april 1921.

Redaktionen.

Svensk malmgeologisk forskning.

En återblick på verksamheten under Geologiska Föreningens första halvsekel.

Av

PER GEIJER.¹

Inledning.

Av ålder hava våra malmfyndigheter varit bland de mest uppmärksammade objekten för den geologiska forskningen i vårt land. Deras stora ekonomiska betydelse och deras svårtydda geologiska historia hava samverkat till att på dem koncentrera talrika forskares arbete, alltifrån den första början av systematisk naturforskning och fram till våra dagar. Detta arbete har å ena sidan haft att uppvisa ytterst noggrant genomförda detaljundersökningar, synnerligast vid arbeten i mera direkt ekonomiskt syfte, och å den andra sidan djärva generalisationer, när det gällt att söka sig fram till en allmän bild av de skiftande malmfyndigheternas uppkomsthistoria. Så har malmgeologien haft att uppvisa den ena arbetshypotesen efter den andra: ett uppslag, som representerat resultatet av ett visst områdes utforskande, har prövats i vad mån det kunnat äga en vidare tillämpning, eller också har, i enlighet med aktualismens principer, en åsikt, som framkommit inom utländska arbetsfält med yngre och lättare tydda, men sannolikt med våra likartade malmförekomster, kommit till tillämpning på dessa senare. De flesta större framsteg inom metamorfoläran hava också direkt influerat på vår malmgeologiska forskning.

I det följande skall ett försök göras att sammanfatta den svenska malmgeologiens utveckling under det senaste halvseket, sådan den framträder i offentliggjorda beskrivningar och teoretiska utredningar.

¹ Avslutat d. 30 1921.

Därvid kommer jag först att uppehålla mig vid framstegen i uppfattningen av malmernas bildningssätt, alldenstund dessa giva den fylligaste bilden av forskningens ståndpunkt vid varje bestämd tidpunkt, och vid de iakttagelser, som i främsta rummet medverkat till skapandet av denna uppfattning. Därefter gives en summarisk översikt av några mera anmärkningsvärda sidor i de praktiskt malmgeologiska arbetena under samma tidrymd. Utrymmet tillåter mig ej att beröra den malmgeologiska vetenskapens utveckling utanför vårt lands gränser annat än just i samband med nya idéers överflyttande på svenska problem. Ej heller är det möjligt att i en framställning, som främst avser att återgiva växlingarna i *åskådningar*, i alla detaljer påvisa den ene eller den andre forskarens insatser, eller att återgiva tidsmiljön med avseende på de geologiska vetenskapernas ståndpunkt i allmänhet så fullständigt som önskvärt vore. Tyvärr blir därav följd, särskilt vad äldre arbeten beträffar, att de korta och snäva referaten mera komma att framhäva skillnaden mellan dåtida och nutida uppfattning, än de vakna iakttagelser och det skarpsinniga resonemang, som ligga bakom så många av dessa arbeten, ehuru vetenskapens allmänna ståndpunkt begränsat forskarnas möjligheter.

De mellansvenska malmerna.

För femtio år sedan räknade man hos oss med två olika möjligheter med avseende på en malmfyndighets uppkomst: den kunde vara ett *lager* eller en *gång*. Lager var här naturligtvis liktydigt med sediment, malmen skulle utgöra en ursprunglig inlagring i exempelvis gnejs, leptit eller hälleflinta, vilka bergarter alla uppfattades såsom sedimentära. Väl främst genom A. ERDMANNS och A. SJÖGRENS insatser hade lagerhypotesen vid denna tidpunkt allmänt slagit igenom. Till malmgångarna hänfördes inga andra fyndigheter än sådana, som ännu betecknas med denna term, såsom Värmskogsgångarna, och möjligen Taberg. Man hade ännu icke kommit till insikt om möjligheten av malmbildning genom magmatisk differentiation, ej heller om de metasomatiska omsättningarna. Det blev emellertid senare just i Sverige, som ett av de vackraste exemplen på en magmatisk malmfyndighet påvisades, i det av gammalt kända Smålands Taberg. Däremot blev malmbildningen genom metasomatos först studerad i länder med yngre, ej metamorfoserade malmer, och därifrån (huvudsakligen på 1890-talet) införd i diskussionen om de svenska urbergsmalmerna. Vidare är det att minnas, att

bergartsmetamorfosen vid den ifrågavarande tidpunkten ännu var ett alldeles okänt begrepp.

Då man omkring 1870-talet talade om malmlager, avsåg man alltid *mekaniska*, ej kemiska sediment. Klart uttryckes detta av A. SJÖGREN i uppsatsen »Om malmlagers fältstupning»,¹ där han säger: »Den, som gått öfver ett grufvefält en regndag, då vattnet strömmar utefter malmvägarne, skall i smått få se en bild af det sätt, hvarpå aflagringen antagligen skett i stort. Den tyngre malmullen aflagrar sig såväl i fördjupningarna, som ock på sådana ställen, der vattnet, af en eller annan orsak, har en mindre hastighet, och de lätta partiklarna blifva bortförda — — .»

I en mycket anmärkningsvärd uppsats »Om sambandet mellan det sätt, hvarpå våra malmer uppträda, och den relativa åldern hos de bergarter, hvaruti malmerna förekomma»² har A. SJÖGREN närmare utvecklat sin uppfattning om våra malmers bildningssätt. Med undantag för »verkliga gångbildningar» såsom Värmskogstypen och möjligen Taberg, betraktas de alla såsom lagerformiga järnmalmer indelas av S. i tre typer:

1. *Kvartsiga, fältspatförande malmer.* Exempel Grängesberg, Gällivare, Gräsberg, Håksberg, Norberg (torrstenarna), Striberg, Pershyttan.

2. *Pyroxenförande och hornbländeförande malmer.* Ex. Persberg, Nordmark, Taberg (Värml.), Nyäng, Stenring, Herräng, m. fl.

3. *Manganhaltiga, kalkiga malmer.* Ex. Dannemora, Ramhäll, Hillängsgr., Klackberget, Jakobsberg, Långban, Pajsberg m. fl.

SJÖGREN påpekar, att denna geologiska indelning sammanfaller med den metallurgiska indelningen av malmer i torrstenar, kvickstenar och blandstenar. Han anser de tre typerna representera olika åldersgrupper, i den ordning de här nämnts. Uppsatsen innehåller vidare utmärkta karakteristiker av de olika malmtyperna. Bl. a. förtjänar påpekas skildringen av det olika förhållandet mellan malm och lagerart i den första och den andra gruppen.

Under 1870- och 1880-talen följde forskningen i den mellansvenska malmförande formationen den av SJÖGREN m. fl. utvecklade arbetshypotesen. Tyngdpunkten låg sålunda i stratigrafiska och tektoniska utredningar. Ett av 1870-talets mest intressanta bidrag på detta område utgöres av GUMÆLIUS' uppsats »Om malmlagrens åldersföljd och deras användande såsom ledlager»,³ i vilket redogöres för de stratigrafiskt tektoniska resultat, som uppnåts vid rekognoscering

¹ G. F. F. 2: 438.

² G. F. F. 2: 2

³ Öfvers. K. V. A. Förhandl. 32, 1875, s. 105.

av det geologiska kartbladet »Nora». Trots de äldre urbergsgraniternas till synes konkordanta förhållande till leptitformationen stod det klart, att de icke utgjorde något äldre underlag till denna formation. GUMÆLIUS yttrar om dem: »Gneisgranitens bildningstid synes börja, då euriternas slutade.» Anmärkningsvärt är det mycket nära samband, som av GUMÆLIUS antages föreligga mellan de nuvarande ytformerna och de tektoniska störningarna under prekambrisk tid. Att graniterna nu såsom berg höja sig över angränsande leptitområden förklaras väsentligen bero på deras eruptiva uppträngande i denna formation, om även senare denudation också tillskrives en viss roll.

Genom TÖRNEBOHMS »Geologisk Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag» (1880—1882) erhöles redan tidigt en utmärkt överblick över huvuddragen i Bergslagens geologiska byggnad, till ovärderlig hjälp för alla senare detaljundersökningar inom större eller mindre delar av detta område. Tyngdpunkten i detta märkliga arbete ligger i den kartografiska framställningen av berggrundens sammansättning. Malmfyndigheterna behandlas huvudsakligen i sin egenskap av led i den stratigrafiska serien, så att några detaljiakttagelser anföres icke, och proportionsvis största utrymmet i beskrivningarna upptages av stratigrafiskt-tektoniska utredningar. Beträffande malmtypernas åldersföljd anför TÖRNEBOHM, att den av A. SJÖGREN uppställda ordningen visserligen befunnits gälla inom flera områden, men dock icke vara allmängiltig.

De märkligaste malmfältsbeskrivningarna från 1870- och 1880-talen äro TÖRNEBOHMS öfver Persberg¹ och Dannemora,² samt B. SANTESSONS öfver malmfälten inom norra delen av Örebro län. Det sistnämnda arbetet sträcker sig över ett så pass stort område, att det behandlar representanter för flertalet av Bergslagens viktigare malmtyper. Planen för denna undersökning upptog dels en mera översiktlig undersökning av berggrunden (genom H. SANTESSON, A. BLOMBERG och B. SANTESSON),³ dels B. SANTESSONS detaljstudier inom gruvfälten.⁴ SANTESSON, som fullständigt ansluter sig till lagerhypotesen, sådan den preciserats av A. SJÖGREN, urskiljer inom området sju malmtyper, av vilka fem tillhöra leptiten (hällefintgnejsen) och två hällefintan. Leptitens malmtyper äro:

1. Kvartsförande malmer, med underavdelningarna a) Stribergstypen, b) Pershyttetypen, c) Strossatypen, d) Lombergstypen.

¹ S. G. U., ser. C, n:o 14.

² Stockholm 1878.

³ S. G. U., ser. Bb, n:o 3.

⁴ S. G. U., ser. Bb, n:o 4.

2. Klorit- och fältspatförande malmer: a) Blanka-, b) Åsbobergs-
typen.

3. Hornblände- och augitförande malmer: Lerbergstypen.

4. Talkförande malmer: Rösbergstypen.

Hällefliintans malmer indelas i:

1. Dolomitförande: Högbornstypen.

2. Manganmalmer: Vikerstypen.

De till leptitens typ 2 hänfödda malmerna beskrivas såsom rika, något magnetitblandade blodstenar med måttlig kiselsyre- och hög lerjordshalt. 1 och 2 motsvara SJÖGRENS första typ, magnetitmalmerna av 3 och 4 hans andra, leptitens femte typ samt de båda till hälleflintan hörande typerna SJÖGRENS tredje typ.

Ett märkligt inlägg på den teoretiska malmgeologiens område är H. SJÖGRENS jämförelse mellan de svenska skarnmalmerna, närmast Persberg, och de analoga fyndigheterna i Banatet.¹ S. lämnar en detaljerad jämförelse mellan de ifrågakvarande gruvfälten, och påpekar de stora överensstämmelserna såväl i malmernas och gångarternas karaktär (magnetit, underordnat sulfider, skarn av granat, pyroxen, amfibol, o. s. v.) som i den geologiska byggnaden (kristallina skifferar med kalksten i synklinaler samt skarn och malm vid kalkstenens liggandegräns).² Den vid de ungerska fyndigheterna uppträdande eruptivbergarten (»banatit») ansågs av SJÖGREN yngre än malmbildningen. Då Persbergsmalmerna uppfattades såsom sedimentära lagerbildningar, fördes S. till den slutsatsen, att även fyndigheterna i Banatet uppkommit på samma sätt. Dessa uppfattades annars vid denna tidpunkt, efter VON COTTAS föredöme, allmänt såsom kontaktbildningar. Enligt VON COTTA skulle skarnet vara en reaktionsprodukt mellan kalkstenen och den intrusiva banatitmagman, varemot malmerna skulle hava bildats senare ur heta, från banatiten härstammande vattenlösningar, genom avsättning i hålrum som antingen redan förefunnits eller också utetsades av dessa lösningar. SJÖGREN uppvisar nu, att skarnet ej kan vara någon reaktionsprodukt av nyssnämnt slag, emedan det annars borde uppträda överallt där banatit och kalksten komma i kontakt med varandra, men ej på andra ställen. Vidare betonar S., att skarn och malm måste vara i huvudsak samtidiga, och att inga strukturer förekomma, som tyda på avsättning i hålrum. Då banatiten genomsetter ej blott kalksten utan även skarn, anser S. att den ej kan ha haft något med malmbildningen att skaffa.

¹ Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanst. in Wien, 1886, s. 607; se även G. F. F. 7:514.

² Senare undersökningarna hava dock bekräftat den äldre uppfattning, enligt vilken kalkstenen i Banatet är jurassisk och diskordant vilar på äldre kristallina skifferar; likheten är således i denna punkt ej så stor som S. antog.

Denna SJÖGRENS framställning ger oss ett mycket belysande exempel på de svårigheter, som mött geologen vid tolkningen av de malmfyndigheter, som numera betecknas såsom metasomatiska, och närmast de kontaktmetasomatiska eller kontaktmetamorfa. Den är också det enda väsentliga bidrag, som någon svensk forskare givit till denna diskussion, som alldeles övervägande förts utanför vårt land. En senare tid har kommit till det resultatet, att malmerna i Banatet bildats ur lösningar alldeles på sådant sätt som VON COTTA redan på 1860-talet tänkt sig saken, dock med den viktiga ändringen att man nu ej längre räknar med avsättning i öppna hålrum, utan vet att kalkstenens ersättande genom malmmineralen skett successivt så att lösning och avsättning gått hand i hand. Beträffande skarnets bildning är åsiktsändringen större: man är överens om att tillskriva skarnet samma bildningssätt som malmen (såsom redan SJÖGREN gjorde, ehuru med annan utgångspunkt). Den av SJÖGREN uppdragna jämförelsen mellan Persberg och Banatet har även senare haft sitt inflytande på svensk malmgeologi, varom mera nedan.

Om också lagerhypotesen visade sig i allmänhet kunna på ett tillfredsställande sätt förklara de mellansvenska malmernas geologiska relationer, så konstaterades likväl av och till drag som antydde, att även andra processer än sedimentation medverkat till att giva malmerna deras nuvarande karaktärer. Sålunda framhåller TÖRNEBOHM i sin beskrivning över Persbergfältet, att malmsubstansen kanske ursprungligen varit jämnare fördelad i skarnmassan (väl i skiktväxling med skarnmineralen), och först senare samlats till större och renare massor. I samma arbete redogöres även för kontaktförhållandena mellan cordierit-strålstens-skarn och leptit på Getön, där skarnet¹ gångformigt tränger in i leptiten och omsluter brottstycken av densamma. Den nyckel till ett av Bergslagsgeologiens viktigaste problem, som därmed påpekades, blev emellertid så gott som obeaktad.

Innan vi övergå till att skärskåda de många viktiga malmgeologiska arbeten, som publicerades omkring år 1891, är det lämpligt att först behandla ett redan då avslutat kapitel, som kunde kallas Tabergsproblemet. Det märkliga malmberget Taberg i Småland, som redan under 1700-talet omnämnts av åtskilliga författare, underkastades 1876 av A. SJÖGREN en närmare petrografisk undersökning.² Ett grundligt mikroskopiskt studium av malmen resulterade i att S. kunde uppställa den som en ny typ, en »magnetit-olivinit», som

¹ Skulle nu kallas cordierit-antofyllit-kvartsit.

² G. F. F. 3: 42.

S. mycket riktigt tydde såsom en eruptiv bergart. Likheten med kromjärnets förekomstsätt påpekades. SJÖGRENS uppsats är sannolikt det första exemplet på att en malmfyndighet på verkligt sakliga grunder tolkas såsom magmatisk. Mindre lycklig var S. i sin tydning av malmens relationer till omgivande bergarter, i det han ansåg den intrusiv i den omgivande hyperiten. Fyra år senare kunde emellertid TÖRNEBOHM¹ efter en ingående fältundersökning uppvisa, att malmen är en fas av hyperiten, vilken T. åter ansåg utgöra ett lager i den omgivande gnejsen. TÖRNEBOHM kunde också anföra flera likartade, om också mycket mindre, malmkoncentrationer i grönstenar på andra håll, till vilka ISELSTRÖM² lade ytterligare några. Det har senare kunnat bekräftas, att SJÖGREN hade rätt i sin uppfattning av Tabergsmalmen såsom eruptiv, och TÖRNEBOHM rätt med avseende på malmens förhållande till hyperiten, de båda forskarna kunde således dela äran av Tabergsproblemets lösning.

Från år 1891 härröra flera viktiga bidrag till tydningen av de mellansvenska järnmalmerna. Sålunda ägnade J. H. L. VOGT³ i en beskrivning av malmerna i Dundorlandsdalen och vid Næverhaugen ett kapitel åt »Sedimentationen af de i den cambriske og i den övre del av den archæiske formation hjemmehörende magnetit- og jernglansforekomster, med typen Dannemora-Persberg-Norberg-Grängesberg og Arendal-Kragerö-Næverhaugen-Dunderlandsdal» o. s. v. Som formuleringen visar, ansluter sig VOGT beträffande de nämnda malmerna fullständigt till den gängse lagerhypotesen. Han konstaterar att malmerna ifråga gärna uppträda tillsammans med kalksten, och att de ofta äro närmast äldre än kalkstenen (bl. a. citeras SJÖGRENS ovan anförda arbete om Persberg och Banatet), men att även omväxlande sedimentation av järnmalm och kalksten ägt rum. Några av arbetets viktigare sidor utgöras av eliminerandet av andra tolkningsmöjligheter. Så t. ex. påpekar VOGT, att de ifrågavarande järnmalmerna icke visa sig stå i bestämt förhållande till något eruptiv, under det att ett sådant beroende kan påvisas vid ett flertal norska malmförekomster av andra typer. Vidare framhålles saknaden av fakta, som kunde tyda på metasomatisk malmbildning, exempelvis genom en kalkstens ersättande med järnkarbonat. Anmärkningsvärt är även påpekandet att bergbecket, vars uppträdande i många skandinaviska malmfyndigheter ofta anförts såsom bevis på organismers medverkan vid malmbildningen, i de flesta fall är en sekundär bildning. VOGT synes dock godtaga åtminstone före-

¹ G. F. F. 5: 610.

² G. F. F. 6: 319.

³ Salten og Ranen, Norges geol. unders. 3 (Kristiania 1890).

komsten av grafit i vissa malmer som bevis för organismers närvaro vid malmsubstansens utfällning och anser att därvid metallhalten utfallit i form av järn- resp. mangankarbonat. Detta skulle dock vara undantagsfall; regel anser VOGT vara utfällning som ferrihydrat eller ibland vattenfri järnoxid. Hypotesen om mekanisk anrikning av malmmineralen var sålunda nu efterträdd av *kemisk sedimentation*.

VOGTS arbete föranledde HJ. SJÖGREN att samma år i en uppsats¹ framlägga innehållet i en serie år 1883 hållna föreläsningar i samma ämne. Även SJÖGREN räknar nu endast med kemisk sedimentation. Först behandlas uppkomsten av järnhaltiga lösningar i naturen, och järnets utfällande ur desamma, varvid SJÖGREN hänvisar till SENFETS och STAPPES forskningar över sjö- och myrmalmsbildningen såsom i hög grad ägnade att belysa även uppkomsten av urbergets järnmalmer. SJÖGRENS arbetshypotes visas kunna förklara åtskilliga drag hos de svenska urbergsmalmerna, exempelvis det ej sällsynta uppträdandet av sulfider i magnetitmalmerna och blodstensmalmernas genomsnittligt högre kiselsyrehalt men lägre svavelhalt. Vidare diskuterar SJÖGREN huruvida malmerna äro marina eller lakustrina avlagringar, och finner det sistnämnda alternativet sannolikast. Beträffande uppträdandet av kolhaltiga substanser i malmerna påpekar S. att grafit visserligen *kan* vara av organiskt ursprung, men också kan bildas på oorganisk väg. Däremot synes S., i motsats till VOGT, fästa mera avseende vid den allmänna förekomsten av bergbeck. Sista kapitlet i SJÖGRENS uppsats behandlar mera summariskt järnmalmernas omvandlingar. Till denna period i malmernas historia förlägger SJÖGREN lagerarternas kristallisation. Både SJÖGREN och VOGT hava utgått ifrån att järnet åtminstone delvis först utfällts i en annan form än det nu föreligger. Vi möta sålunda nu för första gången bergartsmetamorfosen i vår malmgeologiska litteratur.

Även i denna kortfattade framställning är det omöjligt att förbigå TÖRNEBOHMS undersökning av Pitkäranta i Finland,² av år 1891. För att förklara denna förekomst av skarnlager med magnetit och senare bildad tennmalm och sulfider antager T. följande geologiska utveckling. På ett underlag av gnejsgranit avlagrades en kalk- och järnhaltig sedimentserie; denna blev sedan utsatt för påverkan av »från djupet kommande gaser och lösningar», som avsatte tennmalmerna, varefter sulfiderna bildades ur lösningar, vilka T. synes tänkt sig ha haft samma ursprung. T. tänker sig möjligheten av

¹ G. F. F. 13: 373.

² G. F. F. 13: 313.

ett samband mellan malmbildningen och pegmatiter inom det fyndiga området. Han anser det omöjligt att säkert angiva den större granitmassa, från vilken dessa pegmatiter och de tennmalm- och sulfidavsättande lösningarna kommit. Den Ö. om Pitkäranta anstående rapakivgraniten anser T. möjligen kunna ha medverkat till malmbildningen, ehuru den är petrografiskt skild från pegmatiterna.

Under åren 1891—1892 publicerades också VOGTS uppsats »Om dannelsen af de viktigaste i Norge og Sverige representerede grupper af jernmalforekomster».¹ Denna uppsats behandlar visserligen ej blott sådana malmtyper, som äro gemensamma för Sverige och Norge, utan också ett antal norska, i vårt land ej representerade typer, men även VOGTS skildring av dessa senare torde ha haft inflytande på forskningen i Sverige. Den första utförligt behandlade gruppen omfattar järnmalmer bildade genom magmatisk koncentration i måttligt eller starkt basiska eruptiv. Såsom exempel anföras Ekersund-Soggendal i Norge, Taberg samt Iron Mine Hill i Rhode Island. I en utförlig framställning, med exempel hämtade även från andra fall av magmatisk differentation, belysas de titanrika järnmalmerernas kemiskt-mineralogiska och geologiska förhållande till de eruptiv, av vilka de utgöra differentiationsprodukter. Bl. a. anføres Taberg såsom exempel på en malm med övergång till moderbergarten, under det att Ekersund-Soggendal representerar en mera djupgående differentiation, med malmen gångformigt genomsättande modereruptivet. Frånvaron av alla pneumatolytiska eller för malmgångar karakteristiska mineral framhålles. Beträffande den magmatiska differentiationens natur ansluter sig VOGT, liksom petrografer i allmänhet vid denna tidpunkt, till diffusionshypotesen. Anmärkningsvärt är, att VOGT i denna uppsats ej vill sammanställa kromjärnfyndigheterna med de magmatiska malmerna, utan ännu betraktar dem såsom sekundärbildningar. Nästa grupp är järnmalmer bildade genom pneumatolytiska processer. Härvid anföras malmfyndigheterna vid Kristianiafältets granitkontakter såsom bildade genom eruptiv »efterverkan» i samband med granitintrusionen. VOGT anför emellertid också exempel på att granitapofyser genomsätta fyndigheterna, vilket visar att malmbildningen där ägt rum före granitens fullständiga stelning. Enligt VOGT skulle malmerna uppträda i vilka kambriosiluriska bergarter som helst i närheten av graniten. Detta har emellertid tjugu år senare genom GOLDSCHMIDTS undersökningar visats vara oriktigt, i det att de nästan

¹ G. F. F. 13: 476, 683; 14: 211.

undantagslöst ligga i kalksten. VOGT påpekar, att TÖRNEBOHMS beskrivning över Pitkäranta icke synes utesluta möjligheten av att även järnmalmen uppkommit på samma sätt som T. tänkt sig för tenmalmen och sulfiderna. Vidare anföras såsom pneumatolytiska även gångar av järnglans och albit på Langö i Norge, genetiskt bundna till gabbrobergarter.

Från tiden 1891—1905 föreligga endast relativt få bidrag till utredningen av de mellansvenska malmfyndigheternas geologi. Detta tidsskede har dock bl. a. att uppvisa ett så märkligt arbete som TÖRNEBOHMS beskrivning av Falu gruvas geologi.¹ TÖRNEBOHMS undersökningar i Falun kunna betecknas såsom mönster för ett arbete av denna art, genom kombinationen av rekognoscering ovan jord, detaljundersökningar i gruvan och omfattande mikroskopiska studier. Även de teoretiska resultaten av denna undersökning äro mycket anmärkningsvärda. T. fann nämligen, att sulfiderna ingå såsom ursprungliga beståndsdelar i en kvartsit, men denna kunde han ej betrakta som ett oförändrat sediment, utan såsom en (dock såsom sediment uppfattad) gnejs, vilken vid eller kort efter sin bildning silicifierats och impregnerats med sulfider, sannolikt i samband med uppträdandet av termalkällor. Såsom en tänkbar moderbergart till malmerna nämnes dioriten i trakten, under hänvisning till att sulfidmalmer ofta stå i genetiskt samband med grönstenar.

Från samma tidsskede är även att anföras W. PETERSSONS omfattande berggrundskartering i Norbergstrakten.²

Järnmalmernas, särskilt de mellansvenskas, uppkomstsätt behandlades 1893 åter av H. J. SJÖGREN.³ I denna uppsats framträder SJÖGREN med en delvis ej oväsentlig modifikation av sin äldre uppfattning, därtill närmast föranledd av sina erfarenheter under en studieresa till Lake-Superior-området i Nordamerika. Från denna resa medförde S. tydligen ett starkt intryck både av likheterna mellan de prekambriskas järnformationerna kring Lake Superior och de mellansvenska, och av de amerikanska geologernas redan vid denna tid imponerande forskningsresultat inom järnmalmsgeologien. Då R. D. IRVING och VAN HISE kunnat påvisa mycket betydande omflyttningar av järnhalten i det ursprungligen relativt fattiga sedimentet, resulterande i bildningen av rikare malmkoncentrationer, delvis genom metasomatiska omsättningar, fördes SJÖGREN till att nu lägga huvudvikten på frågan om malmernas omvandlingar, un-

¹ G. F. F. 15: 609.

² S. G. U., ser. Bb, nr 9.

³ G. F. F. 15: 473.

der det att han i sin tidigare behandling av samma malmgrupp mest diskuterat sedimentationsprocessen.

Utom de tre av A. SJÖGREN urskilda järnmalmstyperna uppställer H. SJÖGREN nu en fjärde, i det att han ur den första utbryter de apatitrika malmerna såsom en särskild typ, till avgjord fördel för problemets vidare behandling. Till den första typen, »kvartsiga och fältspathaltiga malmer», föras de randiga blodstenarna i mellersta Sverige, Dunderlandstypen i Norge samt Lake-Superior-områdets järnmalmer. Denna typ anges vara bildad genom omvandling av fattigare järnkarbonat eller pyritlager, in situ, genom inverkan av nedsipprande dagvatten.

Till de apatitförande malmerna räknar SJÖGREN Grängesberg och Lapplandsfälten, ävensom en grupp fyndigheter i Missouri (Iron Mountain, Pilot Knob m. fl.). Bildningssättet anges vara metasomatisk omvandling av silikatbergarter genom järnhaltiga lösningar.

De pyroxen-, amfibol- och granatförande malmerna representeras bl. a. av Persberg, Dalkarlsberg, Herräng, Arendal i Norge, Tilly Foster i New York, Elba och Banatet. Dessa malmer antagas vara resultatet av metasomatisk omvandling av kalksten, varvid lösningarna gärna följt kontaktplan.

Till den fjärde typen, de kalk- och manganhaltiga malmerna, föras Dannemora, Klackberget, Långban, m. fl. Dessa anses bildade genom omvandling av kalksten, dolomit eller fattigare järnkarbonat.

I en utförligare jämförelse mellan de svenska och de amerikanska representanterna för den första typen framhåller SJÖGREN, att de svenska *malmerna* äro närmast att jämställa med det kvartsrandiga järnkarbonatsediment, av vilket de amerikanska malmerna uppkomma genom metasomatiska processer, som leda till en höjning av järnhalten. SJÖGREN citerar emellertid också från svenska malmfyndigheter uppgifter om rikmalmskoncentrationer, som kunna förmodas vara bildade på samma sätt som de amerikanska malmerna.

Mot SJÖGREN vände sig VOGT,¹ som ansåg det uteslutet att tänka sig något väsentligt olika bildningssätt för de anförda malmtyperna, och i stället betonade många drag som tyda på att även t. ex. Dannemora bildats på samma sätt som Dunderland.

Senare² lade SJÖGREN vida starkare vikt vid malmernas sekundära omvandlingar, och ställde uppkomsten av brytvärda malmkoncentrationer i samband med från dagytan nedträngande lösningar,

¹ G. F. F. 16: 275.

² Se uppsatser i Verml. Bergsmannaför. Annaler, 1898, 1899, 1903 och 1904.

som opererat inom berggrundens allra översta nivåer. För denna uppfattning fann SJÖGREN stöd i de amerikanska geologernas nyare resultat såväl från Lake-Superior-området som från studiet av sulfidmalmernas sekundära omvandlingar. H. V. TIBERG¹ kunde från en långvarig verksamhet i Filipstads Bergslag framlägga märkliga observationer, som i många fall klart ådagalade att malmmineralen voro yngre än sin sidosten, med andra ord epigenetiska. Liksom SJÖGREN ville TIBERG tolka dessa företeelser såsom resultatet av processer på helt obetydligt djup under jordytan. Malmernas uppträdande ställdes i samband med ännu förefintliga vattenvägar i berggrunden.

På Geologiska Föreningens majmöte 1906 upptogs malmbildningsproblemet till diskussion, med inledningsföredrag av HJ. SJÖGREN.² SJÖGREN betonar här beträffande de mellansvenska malmerna att deras bildningshistoria »egentligen ligger i historien om de omvandlingar, de undergått». S. urskiljer nu fyra olika, naturligtvis till en del icke skarpt skilda faser i malmernas historia, nämligen den ursprungliga bildningen av det järnhaltiga utgångsmaterialet för malmbildningen, detta materials omvandling, först i ytzonen, sedan i djupzonen, och till sist åter i ytzonen, sedan malmerna blottats genom erosion. Genomgående för framställningen är tillämpandet av de synpunkter på bergartsmetamorfosen, som framförts av VAN HISE m. fl. Också betonas veckningens roll vid utbildandet av malmernas form. Till väsentlig del anses dock malmkropparnas skapnad vara bestämd av de metasomatiska omflyttningar, vilka SJÖGREN tilldelar en mycket viktig roll i malmernas geologiska historia. I den följande diskussionen uppträdde TÖRNEBOHM till lagerhypotesens försvar, och omnämnde en nyupptäckt malm vid Dannemora, som ej sträcker sig upp till den nuvarande jordytan, och sålunda ej kunnat tillkomma uppifrån på så sätt som SJÖGREN anför. HOLMQUIST erinrade bl. a. om möjligheten av malmbildning genom kontaktmetamorfos inom urberget. H. citerar VOGTS undersökningar från Kristianiafältet samt TRÜSTEDTS från Pitkä-ranta,³ vilka sistnämnda lett till att såväl järn- som tennmalmen och sulfiderna härröra från den i malmfältets närhet anstående rapakivgraniten. HOLMQUIST anser dock att den vid kontaktfyndigheter i allmänhet framträdande ojämnheten i malmernas fördelning längs kontakterna häntyder på att ej själva metallhalten härrör från

¹ Se flera uppsatser i Verml. Bergsmannaför. Annaler, särsk. 1903, s. 3.

² G. F. F. 28: 314.

³ Förh. vid Nord. Naturforskare- och Läkaremötet i Helsingfors 1902.

magman, utan att den genom magmatiska gaser extraherats ur de äldre bergarterna.

Om Grängesberg uttalar sig SJÖGREN i ett senare tillägg, därvid han jämför detta fält med Gällivare och framhåller att Gällivare allmänt betraktas såsom ett starkare metamorfoserat Kiruna.

Diskussionen år 1906 betecknar otvivelaktigt slutpunkten i ett väl markerat skede i forskningen över de mellansvenska malmerna. Den följdes inom kort av H. E. JOHANSSONS märkliga uppsats om de mellansvenska järnmalmernas bildningssätt,¹ vilken genom fullständigt nya synpunkter kom att kraftigt bidra till att sätta ny fart på intresset för dessa problem, alldeles oberoende av i vad mån J:s åsikter vunno anhängare. JOHANSSON, som med avseende på fältarbeten kunde stödja sig på detaljundersökningar vid Grängesberg² och omfattande översiktsresor i Bergslagen i övrigt, upptog malm-bildningsproblemet till skärskådande främst från kemiska och fysikaliskt-kemiska synpunkter. Han konstaterar först, att alla fyndigheter inom den ifrågavarande malmbildningsprovinsen måste vara bildade på väsentligen lika sätt (enligt en enhetlig »malmbildningsprincip»). Vidare uppvisas, att malmerna och deras gångarter med avseende på bildningstemperaturen höra hemma inom det magmatiska temperaturområdet. Inför frågan, huruvida malmerna ursprungligen bildats inom detta temperaturområde, eller uppkommit i yt-zonen och först senare upphettats, ansluter sig J. bestämt till det förra alternativet. Vad de malmförande bergarternas kemiska karaktär beträffar, uppvisar J. den allmänna förekomsten av extrema typer, såsom albitrika bergarter med hög SiO_2 -halt, utan exakta motsvarigheter annorstädes. Samtidigt påpekas, att differentiationen i å ena sidan relativt sura bergarter (leptiter), å den andra femiska (amfiboliter), m. fl. kemiska drag närmare motsvara grupperingen inom djupbergarts- än inom ytbergartskomplexer. JOHANSSON uppvisar också, att ett mycket påfallande samband äger rum mellan vissa malmtyper och vissa bestända kemiska bergartstyper, såsom skarnmalm med natronleptit, kvartsig malm med kalileptit, sulfider med sura bergarter med cordierit, antofyllit, almandingranat, o. s. v. De leptitiska bergarternas struktur anser J. vara framkallad av mekaniska påverkningar under den magmatiska kristallisationen, vilka även skulle bidragit till differentiationen. I korthet: leptiter, gnejser, kalksten, skarn och alla slags malmer äro produkter av differentiation i en djupbergartsmagma, som under sin stelning varit

¹ G. F. F. 28: 516, 29: 143, 258.

² En del av J:s synpunkter finnas framlagda i ett tidigare föredrag om Grängesberg (G. F. F. 26: 362).

utsatt för inverkan av tryck. I senare publicerade gruvfältsbeskrivningar, särskilt över Grängesberg och Flogberget, har J. tillämpat hypotesen vid tolkningen av mera i detalj undersökta områden.

Det var ju att vänta, att denna hypotes skulle väcka mycken opposition. Att kritiken inom de närmaste åren icke framträdde ännu starkare än fallet blev, hade nog till ej oväsentlig del sin förklaring däruti, att endast ett fåtal — och till allra största delen gamla — detaljundersökningar förelågo, som kunde lämna det faktiska underlaget till en sådan kritik. I själva verket satt JOHANSSON inne med det mest omfattande observationsmaterialet. Emellertid bemöttes J. genast av HOLMQUIST,¹ som betonade det orimliga i att J. fullkomligt negligerade allt det iakttagelsematerial, som ligger till grund för uppfattningen av leptitformationen såsom suprakrustal. H. SJÖGREN,² som ger ett livligt erkännande åt de nya synpunkter JOHANSSON anlagt på malmbildningsproblemet, kritiserar dock J:s framställning i åtskilliga punkter, bl. a. även i det fysikaliskt-kemiska resonemang, med vilket J. vill bevisa, att malmerna äro syngenetiska med omgivande bergarter. SJÖGRENS hypotes var i stället malmbildning genom »vattensmältor», d. v. s. koncentrerade lösningar av pegmatitartad natur, vilka å ena sidan kunnat övergå i vanliga vattenlösningar, å den andra i magmatiska utskiljningar; den leptitiska strukturen anses av S. vara en av dessa vattensmältor framkallad omkristallisationsstruktur.

Senare³ har SJÖGREN dock anslutit sig till JOHANSSONS uppfattning av leptitformationen såsom infrakrustal. I denna för malm bildningsproblemet så viktiga fråga har dock från åtskilliga forskares sida — från alla andra, som yttrat sig i denna sak — gjorts gällande, att den gamla tolkningen av denna formation såsom suprakrustal är den riktiga, och många nya bevis härför hava anförts. Sålunda kunna nämnas HOLMQUISTS detaljundersökningar på Utö,⁴ där en kvartsrandmalm ligger inlagrad i en serie av kalkstenar, hälleflintor och kolhaltig skiffer; SUNDIUS'⁵ arbeten i Grythyttfältet, som sprida nytt ljus över detta föga metamorfoserade och därför mycket upplysande ytbergartsområde; påvisandet av klastiska strukturer i leptiten vid Ramhäll (LINDROTH),⁶ av typiska ytstrukturer i

¹ G. F. F. 29: 305.

² G. F. F. 30: 115.

³ G. F. F. 35: 341.

⁴ G. F. F. 32: 789, och guide 15, 11. int. geologkongressen, Stockholm 1910.

⁵ G. F. F. 38: 267.

⁶ S. G. U., ser. C, n:o 266.

amfiboliter vid Falun (GEIJER)¹ och av grovklastiska bildningar i leptit vid Garpenberg (GEIJER,¹ LINDROTH²). Vad själva malmerna beträffar, så är först och främst att framhålla, att de av JOHANSSON påvisade relationerna mellan olika malmtyper och bergarter av viss kemisk karaktär genom nya arbeten endast bekräftats, på få och skäligen betydelselösa undantag när. JOHANSSONS *slutsatser* beträffande malmernas bildningssätt hava däremot mött samma opposition som tolkningen av leptitformationen.

I det följande är det lämpligt att behandla varje malmtyp för sig.

Kvartsrandmalmernas sedimentära genesis kunde med skäl dragas i tvivelsmål, sedan från Norge inberättats om malmer av denna typ, men uppträdande uti granit. VOGT, som beskrev dylika förekomster på Lofoten³ och i Sydvaranger,⁴ uppfattade dem såsom magmatiska utsöndringar, genetiskt motsvarande gabbrobergarternas titanhaltiga järnmalmer. H. SJÖGREN⁵ däremot fann att malmerna på Lofoten och angränsande öar — utom kvartsrandmalm även skarnmalm — närmast omgivas av leptit (granulit), som på något avstånd från malmen övergår i granit. Han fann därför här tillämpning för den hypotes, som han just framfört för de mellansvenska malmerna, nämligen epigenetisk malmbildning genom vattensmältor. Malmerna i Sydvaranger studerades av GEIJER,⁶ som fann att deras sidosten kan betecknas såsom grova leptiter, delvis av en sammansättning, som ej motsvarar någon eruptivbergarts. G. tolkar malmerna såsom metamorfoserade kemiska sediment. I en jämförelse med Lake-Superior-området har G. senare,⁷ utom det han betonar överensstämmelserna mellan de kvartsrandiga malmerna där och i Bergslagen, särskilt påpekat, att inom förstnämnda område finnas säkert sedimentära malmer, som till hela sin karaktär äro identiska med Sydvarangerfyndigheterna. HOLMQUISTS redan anförda undersökningar på Utö äro ju av speciellt värde för frågan om kvartsrandmalmerna. Slutligen äro att anföra LINDROTHS beskrivningar av kvartsrandmalmerna vid Ramhäll⁸ och av jaspilitartade malmer av denna typ såsom inlagringar i karbonatbergarter i Salatrakten.⁹

Vad åter *skarnmalmerna* beträffar, har hypotesen om ett »kontaktmetamorfiskt» eller rättare pneumatolytiskt-metasomatiskt ur-

¹ S. G. U., ser. C, n:o 275.

² G. F. F. 42: 57.

³ Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1907, s. 86.

⁴ Norges jernmalmsforekomster. Norges geol. unders. n:o 51 (Kristiania 1910).

⁵ G. F. F. 30: 352.

⁶ G. F. F. 33: 312.

⁷ G. F. F. 35: 439.

⁸ S. G. U., ser. C, n:o 266.

⁹ Tekn. Tidskr., 1918, avd. Kemi och Berg., s. 65.



sprung allt mera vunnit anhängare. Under det nu avsedda tidskedet — tiden efter 1906 — har därtill bl. a. bidragit BERGEATS framställning i handboken »Die Erzlagerstätten»,¹ TRÜSTEDTS utförliga monografi över Pitkäranta² samt GOLDSCHMIDTS undersökningar över kontaktmetamorfosen inom Kristianiafältet.³ Var och en, som är någorlunda förtrogen med skarnmalmernas geologi, finner ju i dessa arbeten så ofantligt många jämförelsepunkter. Under det att förut huvudsakligen analogierna i mineralogisk sammansättning tilldragit sig uppmärksamheten, framhöllos nu av HOLMQUIST även likheterna i strukturellt hänseende.⁴ Nästa steg till lösningen av skarnmalmernas problem efter denna arbetshypotes måste bliva påvisandet av den intrusiva moderbergart, från vilken de malmbildande lösningarna skulle emanerat.⁵ Detta kan betecknas som en av de för närvarande mest aktuella arbetsuppgifterna för malmgeologien i Mellansverige, åtminstone bland problem av övervägande teoretiskt intresse. Frågan sammanhänger emellertid mycket nära med frågan om förhållandet mellan skarnjärnmalmerna och sulfidmalmerna, och skall därför refereras längre fram.

Kalkmalmerna hava ofta sammanslagits med skarnmalmerna, men åtskilliga tecken tyda på att endast en del av dem stå skarnmalmerna tillräckligt nära för att rättfärdiga denna gruppering. Bl. a. har LINDROTH vid Ramhäll⁶ påvisat kalkmalm av sedimentärt ursprung. Att sedimentära typer kunna ingå även bland skarnmalmerna har också framkastats (GELJER).⁷

Om *apatitmalmerna* i Mellansverige ger JOHANSSONS redan omnämnda monografi över Grängesbergfälten de första mera ingående upplysningarna. Såsom redan anförts, bildar detta område en viktig utgångspunkt i J:s behandling av malmbildningsproblemet. Inga andra forskare hava sedan 1906 behandlat just denna grupp, men det är uppenbart, att den numera i stort sett allmänt antagna tydningen av de lappländska apatitmalmerna såsom något slag av eruptiva differentiationsprodukter icke kunnat undgå att påverka uppfattningen av de analogt sammansatta malmerna i Bergslagen.

Sulfidmalmerna i Bergslagen, som förut ägnats jämförelsevis ringa intresse, hava på den senaste tiden tilldragit sig mera uppmärksamhet och synas även lämna viktiga anvisningar för tolkningen

¹ A. W. STELZNER och A. BERGEAT, Die Erzlagerstätten (Leipzig 1904—1906).

² Bull. Comm. géol. Finl. n:o 19.

³ Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet (Kristiania 1912).

⁴ G. F. F. 35: 233.

⁵ Det är ju numera allmänt erkänt, att de »kontaktmetamorfa» fyndigheternas metallhalt härstammar från själva intrusivmagman.

⁶ S. G. U., ser. C, n:o 266.

⁷ G. F. F. 35: 483.

av järnmalmerna. De senaste årens undersökningar hava fullständigt bekräftat det först av JOHANSSON framhållna faktum, att sulfidmalmerna — utom de med karbonatbergarter och skarn förbundna — uppträda i ett intimt samband med kvartsiga bergarter med Mg-, Fe- och Al-silikat. En förklaring av sulfidmalmenas uppkomst förutsätter därför en tolkning även av dessa »kvartsitiska» bergarter.

Redan TÖRNEBOHM hade ju tänkt sig att vissa bergartsomvandlingar ägt rum i samband med bildningen av kismalmerna vid Falun. Senare uttalade sig HÖGBOM¹ och HJ. SJÖGREN² för ett metasomatiskt bildningssätt, under det att flera utländska läroboksförfattare³ ville tyda dessa malmer såsom i smält tillstånd injicerade i sidostenen. Genom P. ESKOLAS monografi över Orijärviområdet,⁴ som även ådagalade den nästan fullständiga överensstämmelsen i geologisk byggnad mellan delar av sydvästra Finland och av Bergslagen, bekräftades den metasomatiska hypotesen, och erhöll sulfidmalmproblemet en grundlig och mångsidig belysning. ESKOLA fann, att leptitiska bergarter omvandlats till sulfidförande cordierit-antofyllit-kvartsit, karbonatbergarter till likaledes sulfidförande skarn, o. s. v., och att omvandlingen förorsakats av en oligoklasrik gnejsgranit, vars gränslinjer indragits i omvandlingen.

Vid en undersökning av Falutrakten kom GEIJER⁵ till samma resultat som ESKOLA vid Orijärvi. Bl. a. uppvisades att en stor del av kisstockarna i Falu gruva uppkommit genom metasomatisk förträngning av kalksten. Visserligen var det här ej såsom vid Orijärvi möjligt att bestämt utpeka det granitmassiv, varifrån omvandlingen utgått, men ett samband kunde dock uppvisas mellan malmbildningen och »blandade» eruptivgångar. Som dessa gångar säkert äro differentiationsprodukter av en granitmagma, och deras granitiska komponent står nära en i trakten mycket utbredd oligoklasgnejsgranit, anser GEIJER denna gnejsgranit hava varit upphovet till malmbildningen. En i anslutning till denna undersökning företagen översikt av ett större antal sulfidmalmer i Bergslagen gav följande resultat. Sulfiderna uppträda dels i karbonatbergarter, då mestadels åtföljda av skarnsilikat, flusspat m. m., dels i leptitbergarter och då närmast åtföljda av nyssnämnda kvartsitiska bergarter. Särskilt i det förstnämnda fallet är det metasomatiska uppträdandet mycket tydligt. De båda malmtyperna förekomma ofta i intimt

¹ Pre-Cambrian Geology of Sweden (Bull. Geol. Inst. Upsala, 1910).

² Guide n:o 31 vid 11. internat. geologkongressen, Stockholm 1910.

³ BERGEAT, BEYCHLAG-KRUSCH-VOGT, m. fl.

⁴ Bull. Comm. géol. Finl., n:o 40.

⁵ S. G. U., ser. C., n:o 275.

samband med varandra. Den förra typen överensstämmer fullständigt med de klassiska exemplen på kontaktmetasomatiska fyndigheter, men den senare saknar nästan fullständigt motsvarigheter utanför det fennoskandiska urberget. G. vill förklara detta så, att malmbildningen här skett på större djup, som skulle vara ett villkor för leptitens omvandling till de kvartsiga malmförande bergarterna, under det att den kontaktmetasomatiska omvandlingen av karbonatbergarter försiggått på samma sätt som i mera ytliga zoner. Redan denna omständighet anses av G. utesluta, att malmbildningen skett under leptitformationens bildningstid, i stället anföres de äldre urbergsgraniterna såsom dess källa. Den nära till hands ligande invändningen, att malmerna ofta ligga på långt avstånd från dylika graniter, bemötes med hänvisning dels till Falun, dels till Nautanenområdet i Lappland, där ett dylikt samband mellan granit och pneumatolytisk-metasomatisk malmbildning är uppenbart, ehuru avståndet mellan moderbergarten och malmerna mätes i flera kilometer.

Även flera av de relativt få sulfidförekomster i det mellan- och sydsvenska urberget, som icke kunna hänföras till de nyss avhandlade typerna, hava varit föremål för undersökningar. Sålunda har Åmmeberg studerats av JOHANSSON,¹ som påvisat flera mycket märkliga drag i detta områdes berggrund. Bl. a. förekommer där en vida utbredd men låg sulfidhalt i leptitiska bergarter. JOHANSSON anser Åmmebergs lagerformigt uppträdande zinkmalmer vara så intimt förbundna med sidostenen, att de måste vara syngenetiska bildningar — sedimentära eller magmatiska, allt efter huru man uppfattar leptitformationen. Själv lutar J. närmast åt det senare alternativet. Kopparmalmerna vid Ätvidaberg tolkas av GEJER² såsom högtemperatur-metasomatiska bildningar på svaghetszoner i gnejsgranit, och antagas stå i genetiskt samband med denna bergart.

Den ovan anförda tolkningen av flertalet av de mellansvenska sulfidmalmenas såsom genetiskt samhöriga med urgraniterna har intresse även för frågan om skarnjärnmalmernas härkomst, vilken kort berörts i det föregående. Skarnmalmenas äro ju ofta sulfidhaltiga, och det ligger då nära till hands att tänka sig, att även magnetitmalmenas bildats ej blott på samma sätt som sulfidmalmenas, utan också under samma malmbildningsperiod. Nu är det dock så, att där magnetit och sulfider träffas tillsammans, äro sulfiderna nästan undantagslöst de yngre. Detta gäller emellertid i lika grad alla yngre kontaktfyndigheter, vid vilka det kan ledas i bevis att de

¹ G. F. F. 32: 1051.

² S. G. U., ser. C, no 275.

olika malmmineralen bildats ur samma eruptiva emanationer. Åldersskillnaden kan sålunda även i de anförda svenska fyndigheterna vara helt obetydlig. Å andra sidan skulle det krävas ovanligt lyckliga omständigheter för att möjliggöra *bevisandet* av en större åldersskillnad, därest en sådan förelegat. Antagandet av ett samband mellan skarnjärnmalms- och sulfidmalmsbildningen finner ett stöd även i de stora likheterna i gångarternas karaktär, vad de i karbonatbergarter uppträdande sulfidmalmen beträffar.

Därest källan till den metallhalt, som tillförts vid skarnmalmbildningen, ej vore att söka bland de äldre urbergsgraniterna, så måste den finnas bland leptitformationens bergarter. Det skulle då vara fråga om några på måttligt djup intruderade faser av samma magmor som lämnat materialet till den övriga, suprakrustala delen av leptitformationen. Hittills hava dock endast få dylika bergarter påvisats och ännu ingenstades i närheten till skarnmalmer. Då det här skulle gälla bildningar fullt analoga med exempelvis Banatets kontaktmalmer, måste man emellertid räkna med att malmdepositionerna måste ligga på blott ett ringa avstånd från intrusivkontaktarna.

Om åtskilliga omständigheter anförts för ett samband mellan de äldre urbergsgraniterna och skarnmalmsbildningen, så finnas å andra sidan åtskilliga fakta, som förefalla svärförenliga med en dylik tolkning. HJ. SJÖGREN, som 1910 var benägen att ställa malmbildningen vid Persberg i samband med Filipstadsgraniten,¹ således en *yngre* urbergsgranit, har senare i en tillsammans med JOHANSSON och NAIMA SAHLBOM publicerad uppsats² uttalat sig för dessa malmers genetiska samhörighet med leptitformationen. Horrsjöns gnejsgranit, som inom Filipstads bergslag representerar den granitgrupp (TÖRNEBOMS urgraniter), vilken GELJER³ anser vara upphovet till sulfidmalmbildningen i Bergslagen, har däremot aldrig anförts såsom den malmbildande faktorn i Filipstadstrakten, ehuru dess läge och andra omständigheter borde rikta uppmärksamheten på densamma i detta avseende.

Bland de fakta, som häntyda på ett genetiskt samband mellan leptiterna och skarnmalmen, är väl intet mera vägande än dessa malmers påfallande association med en viss leptittyp, de egendommiga natronleptiterna, vilket drag först framhölls av JOHANSSON. Denna association är så märklig, att den nog i mångas ögon lägger bevisningsskyldigheten på deras sida, som skulle vilja räkna med

¹ G. F. F. 32: 1327.

² G. F. F. 36: 441.

³ S. G. U., ser. C, n:o 275.

urgraniterna såsom malmbbringare.¹ Emellertid hava de ovan refererade undersökningarna vid Orijärvi och Falun ådagalagt, att ett lika utpräglat sammanhang kan ha en helt annan förklaring än den JOHANSSON anført. Överförda på skarnmalmproblemet skulle dessa erfarenheter från sulfidmalmen betyda, att natronleptiternas sammansättning beror på omfattande kemiska förändringar i samband med malmbildningen. Det rör sig dock här om processer i sannolikt vida större skala än de kemiska omflyttningar, som åtföljt sulfidmalmbildningen. Möjligheten har emellertid framhållits av LINDROTH,² dock ej i samband med något bestämt uttalande för granithypotesen. L. hänvisar till den av SUNDIUS³ undersökta albitiseringen inom Kirunaområdet, såsom en även till måttstocken jämförlig process. Emellertid framhåller L. också det rimliga i att skarnmalmer kunnat bildas såväl under leptitformationens bildningstid, som senare under dess metamorfos.

Mindre värde för bevisföringen torde väl få tilläggas de stundom konstaterade fallen av att granit genomsätter skarnmalm, vilka exempelvis påvisats i LINDROTHS arbete över Ramhäll.⁴ Dylika intrusionsföreteelser finnas nämligen, såsom i det föregående refererats, i två så klassiska områden för kontaktmetamorfos som Banatet och Kristianiafältet, och vore ännu mindre förvånande vid urbergets större och sannolikt långsammare stelrande granitmassor. Man har dock likväl ingen rätt att för den skull lämna de anförda iakttagelserna obeaktade.

På detta område — frågan om skarnmalmenas härkomst — torde den teoretiska malmgeologien, såsom redan anförts, hava en av sina mest intressanta arbetsuppgifter för närvarande. Ur praktisk synpunkt däremot är saken jämförelsevis oviktig.

De lappländska järnmalmerna.

Ehuru åtskillig växelverkan ägt rum mellan forskningen över de mellansvenska och de lappländska järnmalmerna, bilda dock de sistnämnda ett rätt väl avgränsat forskningsområde, som här lämpligen bör behandlas ensamt för sig.

Det var först omkring år 1890 som de lappländska järnmalmerna började tilldraga sig geologernas uppmärksamhet i någon högre grad, i samband med de mera ingående undersökningar av deras geologi, som föranleddes av eftersökandet av apatit. Utsträckandet av lager-

¹ Denna ståndpunkt intager t. ex. IVAR HÖGBOM vid diskussionen av Nybergsfältet (G. F. F. 42: 105.)

² S. G. U., Ser. C, n:o 266.

³ Beiträge zur Geologie d. südl. Teils des Kirunagebietes (Uppsala 1915).

⁴ S. G. U., ser. C, n:o 266.

hypotesen till att omfatta även dessa malmer befanns nu ej längre möjligt. LUNDBOHRM, som utförde en mycket detaljerad undersökning av Gällivare Malmberg,¹ ansåg visserligen denna ännu otillräcklig för ett bestämt positionstagande i malmbildningsfrågan, och hänvisar till att säkrare resultat torde kunna vinnas i Kirunatrakten, men han har att inberätta åtskilliga iakttagelser som äro oförenliga med lagerhypotesen, såsom Desideria apatitens uppenbart gångformiga uppträdande. Under inflytande av metamorfosläran, som nu gjort sitt intåg och i åtskilliga avseenden givit urbergsgeologien en annan prägel, drog LUNDBOHRM i tvivel att den malmförande bergartens skiffriighet kunde bevisa dess sedimentära ursprung. Han påpekar också bl. a. att den mycket starkt framträdande lineära skiffriheten ju måste vara ett sekundärt tryckfenomen. Från något andra synpunkter diskuteras samma malmer av H. VON POST² och LÖFSTRAND.³ VON POST påpekar bl. a. att malmerna vid Gällivare skilja sig från de mellansvenska genom förekomsten av apatit, titanit, korund, desmin, flusspat. Han tänker sig något slags genetiskt samband med Dundrets väldiga gabbromassiv, och framhåller att detta (i jämn fördelning) innehåller så mycket järnmalm, att proportionerna ej motsäga ett dylikt antagande.

Mot dessa inlägg vände sig A. SJÖGREN⁴ med mycken skärpa, och framhöll avsaknaden av bevis för malmernas gångnatur, särskilt nämnde han det faktum att de icke övertvåra sidostenens skiffriighet, samt fältstupningen. En gångformig malm kan enligt SJÖGREN hava uppträngt i smältflytande tillstånd eller avsatts ur vattenlösningar eller ur gasexhalationer från jordens inre. Det första alternativet förkastas här av S. såsom stridande mot »de enklaste kemiska begrepp», ett oväntat och svårbegripligt yttrande från samma forskare, som förut genom sin Tabergsundersökning lämnat ett så viktigt och bestående bidrag till kändedomen om de magmatiska malmerna. Det andra alternativet avvisas likaledes, men av skäl som ännu i dag skulle godtagas, såsom frånvaron av malmgångarnas vanliga mineral. Malmernas homogenitet och frånvaron av pneumatolytiska mineral anses utesluta en malmbildning genom gasexhalationer. Slutligen framhåller SJÖGREN, att Gällivaremalmerna icke kunna betraktas såsom genetiskt skilda från de mellansvenska. Sannolikt var detta för S. det tyngst vägande skälet, då ett uppgivande av lagerhypotesen för Gällivare enligt hans mening skulle föra med sig orimliga konsekvenser för tolkningen av de mellansvenska malmerna.

¹ S. G. U., ser. C, n:o 111.

² G. F. F. 12: 491.

³ G. F. F. 12: 145.

⁴ G. F. F. 13: 18

Det beredde icke lagerhypotesens motståndare några större svårigheter att bevisa det ohållbara i SJÖGREN'S position, vad Gällivare-malmerna beträffar. Sålunda vände sig VON POST¹ mot uppfattningen att fältstupning icke skulle förekomma på gångar, och både han och LÖFSTRAND² framhålla att en del av SJÖGREN'S krav på bevis för gånghypotesen äro orimliga, en del andra åter uppfyllda, exempelvis förekomsten av vissa »eruptiva» mineral. Självfallet är också, att båda dessa författare erinra om Taberg. LÖFSTRAND understryker dock mycket kraftigt att han ej vill utsträcka sin uppfattning av de lappländska malmerna till att gälla även de mellansvenska.

Ett viktigt inlägg gjorde TÖRNEBOHM,³ som omtalade att Kiirunavaaramalmens sidosten, förut ansedd såsom sedimentär hälleflinta, är en porfyr. T. påpekar emellertid samtidigt, att det är mycket möjligt att malmen bildats såsom lager under tiden mellan de olika porfyrbäddarnas utgjutande, och sannolikt därigenom att den äldre porfyrens malmhalt anrikats genom mekaniska eller kemiska processer. Häremot vände sig LÖFSTRAND,⁴ med påpekande av frånvaron av varje annat slag av sediment från denna mellantid, och osannolikheten av att en så mäktig malmmassa kunnat bildas genom mekanisk anrikning av magnetitsand. Vore malmen åter bildad genom kemiska processer i samband med porfyruptionerna, så borde den enligt L. betecknas som eruptiv. LÖFSTRAND, som ville tolka de lappländska malmerna såsom något slags eruptiva bildningar, anser dem i genetiskt hänseende mera jämförliga med vissa utländska fyndigheter, såsom Gora Blagodat i Ural och Iron Mountain i Missouri, vilka bådadera uppträda i porfyrer, än med »mellersta Sveriges lagrade järnmalmer».

Såsom redan har anförts vid skildringen av de mellansvenska malmerna, upptog HJ. SJÖGREN 1893 Lapplandsfälten tillsammans med Grängesberg och Iron Mountain m. fl. såsom en särskild grupp metasomatiska malmer.

De första utförligare uppgifterna om Kiirunavaaras och Luossavaaras geologi lämnades 1898 av LUNDBOUM och BÄCKSTRÖM i föredrag inför Geologiska Föreningen.⁵ Bland de mera anmärkningsvärda fakta, som därvid framhöllos, var att den äldre, under malmerna liggande porfyren har att uppvisa egendomliga hålrum- och sprickutfyllnader av apatit, hornblände, titanit, magnetit, vilka mineral även delvis uppträda som omvandlingsprodukter av porfyrens

¹ G. F. F. 13: 286.

² G. F. F. 13: 335.

³ G. F. F. 11: 245.

⁴ G. F. F. 13: 335.

⁵ G. F. F. 20: 68.

primära mineral. Dessa företeelser tolkas såsom en fas av den vulkaniska verksamheten, till tiden liggande emellan eruptionerna av liggandets och hängandets porfyryr. Vid samma tillfälle redogjorde HÖGBOM¹ för sina intryck från besök vid de med syenitbergarter förbundna järnmalmerna i Ural, vilka, såsom han beskrev, geologiskt uppvisa mycket stora analogier med de lappländska. HÖGBOM anför åtskilliga skäl för att betrakta de uralska malmerna såsom magmatiska utsöndringar in situ. Bl. a. anföras från Blagodatmalmen spinell och en augit av för eruptivbergarter karakteristisk typ. Den differentiationsprocess, som lett till malmkoncentrationerna, ansåg H. därför hava varit av väsentligen samma natur som vid de titanrikare järnmalmernas bildning. HÖGBOMS framställning representerar det första försöket till en mera genomtänkt arbetshypotes för Lapplandsmalmenas tolkning såsom magmatiska bildningar.

Bland de malmgeologiska resultaten av Sveriges geologiska undersöknings arbeten inom Jukkasjärvi malmtrakt 1899² torde W. PETERSONS skildring av Mertainen varit ett av de ur teoretisk synpunkt märkligaste. Här hade man ett exempel på en betydande malmfyndighet, som huvudsakligen bestod av sprickfyllnader i en porfyr, vilken därjämte ofta förde malmmandlar. Efter undersökning av bl. a. Mertainen kunde BÄCKSTRÖM³ precisera sin uppfattning av de lappländska malmerna sålunda: De tillsammans med yteruptiv förekommande lappländska järnmalmerna hava fått sitt material från djupet i form av under den vulkaniska verksamhetens sista skede såsom gas eller överhettad lösning utströmmande järn-, fosfor- och titanföreningar, väsentligen klorider och fluorider; på högre nivåer hava dessa sönderdelats av det vatten och de silikater, med vilka de stätt i beröring.

Fransmannen DE LAUNAY⁴ hade 1903 efter egna studier under ett besök i Kiruna i anslutning till LUNDBOHMS och BÄCKSTRÖMS förut refererade slutsatser tolkat Kiirunavaaras och Luossavaras malmer såsom produkter av en kombination av pneumatolys och sedimentation — sönderdelning av submarint utströmmande vulkangaser — med efterföljande kontaktmetamorfos genom hängväggsporfyrens utgjutande.

I motsats till BÄCKSTRÖM och DE LAUNAY anslöt sig tysken O. STUTZER⁵ till den av HÖGBOM formulerade magmatiska hypotesen, dock med den ändring att han icke ville betrakta malmerna

¹ G. F. F. 20: 115.

² S. G. U., ser. C, n:o 183.

³ G. F. F. 26: 180.

⁴ Annales des Mines, 1903.

⁵ Zeitschr. f. prakt. Geologie, 1906, s. 65 o. 140.

såsom differentiationsprodukter in situ, utan som »gewanderte magmatische Ausscheidungen». I 1906 års järnmalmsdiskussion på Geologiska Föreningen¹ uttalade sig inledaren, HJ. SJÖGREN, mot den pneumatolytiska hypotesen, som han ansåg ej kunna förklara de med lapplandsmalmerna analoga malmerna i Ural och Mexico (Cerro de Mercado). I stället synes S., som förut varit benägen att på Kiirunavaara tillämpa samma metasomatiska synpunkter som på de mellansvenska malmerna, nu finna STUTZERS uppfattning rätt tilltalande, utan att dock gå närmare in på densamma. HÖGBOM och BÄCKSTRÖM vidhöllo var och en sin förut uttalade mening, båda dock under framhållande av att något definitivt positionstagande ej vore möjligt förrän mera iakttagelsematerial förelåg.

År 1907 publicerade STUTZER ett utförligare arbete² över de lappländska järnmalmen, i vilket han framlägger ett mera omfattande iakttagelsematerial till stöd för den i det tidigare inlägget framkastade hypotesen. Bland de av STUTZER anförda fakta kunna särskilt framhållas vissa ojämnheter i Kirunavaaramalmens sammansättning, av den art att de svårigen kunna förklaras annorlunda än genom magmatiska differentiationsprocesser. Vad speciellt Kiirunavaara beträffar, påpekar S. malminvandringen i sidostenen, och tyder malmen såsom en injicerad gång.

I samband med geologkongressen 1910 publicerades resultaten av de av LUNDBOHRM planlagda detaljundersökningarna vid Kiruna och Gällivare. I HÖGBOMS skildring av Gällivare Malmberg³ beskrivas malmerna såsom magmatiska och i stort sett samtida med sidostenen. Resultaten rörande Kirunatraktens berggrund sammanfattades av LUNDBOHRM.⁴ I en samtidigt publicerad detaljbeskrivning av malmerna därstädes och de åtföljande bergarterna behandlar GEIJER⁵ malmbildningsproblemet. Ehuru G. är fullt ense med HÖGBOM och STUTZER i att kalla malmerna magmatiska, och framför flera nya argument för denna ståndpunkt, vänder han sig emot jämförelsen med de titanrika malmerna under framhållande av att malmernas mineralsammansättning och relationer till bergarterna tyda på att Kirunamalmerna icke, såsom fallet är med de titanrika, utgöra ansamlingar av de först utkristalliserande mineralen, utan tvärtom representera en vid lägre temperatur kristalliserande fraktion av porfyrmagman. Häruti ser G. förklaringen till att mal-

¹ G. F. F. 28: 314.

² Neues Jahrb. f. Mineralogie, etc. Beil. Bd. 24, 1907. s. 548.

³ G. F. F. 32: 561.

⁴ G. F. F. 32: 751.

⁵ Igneous rocks and iron ores of Kiirunavaara, Luossavaara and Tuolluvaara (Stockholm 1910).

merna förena magmatiska drag med »pneumatolytiska», och att övergångar förefinnas till termalbildningar. Utbildningen av porfyrens mandelmineral uppvisas hava skett *under*, ej efter bergarternas stelling. G:s hypotes intager sålunda en förmedlande ställning mellan BÄCKSTRÖMS och DE LAUNAYS å den ena sidan och HÖGBOMS och STUTZERS å den andra. I några smärre arbeten har G. sökt närmare precisera denna uppfattning av malmbildningen, men framhåller att bristen på experimentella data rörande gasers roll i magman ännu lägger stora hinder i vägen för ett djupare inträngande i denna fråga.

En mycket diskuterad företeelse i Kirunaområdets geologi är förekomsten av talrika malmbrottstycken i den porfyr, som bildar malmernas hängande. LUNDBOHRM och BÄCKSTRÖM uppfattade dessa brottstycken såsom bevis för att malmerna voro äldre än porfyren i fråga. I diskussionen 1906 intog TÖRNEBOHRM samma ståndpunkt. STUTZER däremot ansåg sig kunna bevisa att malmerna voro intrusiva; han antog därför att den brottstyckeförande porfyren representerade en yngre intrusion i hängandets bergart. GEJER fann efter omfattande undersökningar ingen möjlighet att uppdraga någon gräns mellan den brottstyckeförande bergarten och hängandets porfyr i övrigt, och fördes därigenom till slutsatsen att malmen utgjutits såsom en ytström — en tanke som väckte åtskillig opposition.¹ R. A. DALY² sökte förklara motsättningarna genom att antaga att malmerna utdifferenterats ur hängandets porfyr sedan denna intagit sitt definitiva läge i förhållande till de äldre bergarterna. Malmen skulle ha ansamlat sig på botten såsom en tyngre, i den övriga olöslig delmagma. Brottstyckena skulle vara sönderbrutna smärre utsöndringar. Nya blottningar på Kirunavaara gävo emellertid GEJER tillfälle till iakttagelser, som gävo vid handen att malmen förhåller sig intrusivt ej blott mot liggandets bergart utan även mot hängandet.³ G. anslöt sig därför till STUTZERS åsikt att malmen är intrusiv. G. vänder sig också mot DALYS hypotes, bl. a. med betonande av att erfarenheterna från Sudburys magnetkisyndigheter i norit, ett av DALY åberopat exempel, ej kunna tillämpas på det föreliggande fallet, där differentiationen skulle skett i en hastigt stelnde bergart, ävensom att hypotesen strider mot de allmänna dragen i förhållandet mellan malm och porfyrbergarter i den lappländska malmbildningsprovinen.

Till sist måste nämnas, att under de senaste åren talrika fyndig-

¹ Se t. ex. A. BERGEAT i Fortschr. d. Mineralogie, etc., I, 1912, s. 141.

² Origin of the iron ores at Kiruna (Stockholm 1915).

³ S. G. U., ser. C., n:o 288.

heter uppdragats inom Norrbottens län, såväl inom Lappmarksdelen som inom Pajala socken, tillhörande den förut föga uppmärksammade Masugnsbytypen. Dessa fyndigheter äro amfibolskarnmalmer med låg fosforhalt men ofta hög svavelhalt, sålunda mycket olika apatitmalmerna. Förekomstsättet är också ett helt annat, i det att de uppträda metasomatiskt, mestadels i karbonatbergarter. Hittills föreligga endast ett fåtal iakttagelser över denna malmtyp. GEIJER,¹ som på flera ställen funnit skapolit i malmerna, är benägen att ställa deras bildning i samband med graniterna av Linatypen.

Metoder och mål i praktiskt malmgeologiska arbeten.

Malmgeologien har ju städse varit en av de grenar av geologien, som mest vunnit praktisk tillämpning. Det är också till allra största delen under arbeten med mer eller mindre direkt praktiskt syfte, som det iakttagelsematerial samlats, vilket utgjort underlaget till de i det föregående refererade teoretiska diskussionerna. Här kan dock icke givas någon redogörelse för vad som under de senaste femtio åren utträttats på den tillämpade malmgeologiens område, såsom ovan skett för den teoretiska. Detta är uteslutet redan av den grund, att åtskilliga arbetsresultat, som i så fall väl förtjänat ett omnämnande, aldrig nått offentligheten. Däremot torde det erbjuda ett visst intresse att skärskåda huvuddragen i dessa arbeten, samt de arbetsuppgifter och metoder, som varit karakteristiska för det samma under olika skeden.

Efter genomläsandet av de föregående delarna av denna översikt, där svängningarna i de teoretiska åskådningarna refererats i ett hastigt tempo, som nödvändigtvis kommit dem att te sig omotiverade och vida mera bryska än de i verkligheten varit, kunde det kanske synas, som borde många misstag hava gjorts i de praktiskt geologiska arbetena, när den teoretiska grunden varit så osäker. I allmänhet kunna dock inga grövre dylika misstag påvisas. Detta beror nog till väsentlig del på den objektivitet, som utmärkt de allra flesta fältundersökningar i praktiskt syfte. En omständighet, som bidragit att reducera det inflytande, åsikterna om malmernas *bildningssätt* kunnat ha på de praktiska arbetena, är det i stort sett lagerformiga uppträdandet även hos flera malmtyper, som man nu allmänt erkänner icke vara sedimentära. Vid de tektoniska utredningar, som pläga utgöra den viktigaste arbetsuppgiften vid specialundersökningar av malmfyndigheter, hava därför även dessa malmtyper kunnat betraktas såsom lager, utan större fara för miss-

¹ S. G. U., ser. C, no 284.

tag med ekonomiska konsekvenser. Det torde dock icke kunna förnekas, att under lagerhypotesens glansdagar åtskilligt arbete till ringa eller ingen nytta nedlades på att genom veckningar förklara egendomligheter, som man nu förstår vara ursprungliga och beroende på att fyndigheten icke är sedimentär utan metasomatisk. Sådana misstag kunna nog också i några fall hava föranlett onödiga gruvarbeten. Vad som så kan ha förlorats torde dock vara obetydligheter jämfört med vad som i mera än ett fall förlösats därigenom att icke någon geologisk sakkunskap anlitas.

De viktigaste olika formerna för malmgeologiska undersökningar i praktiskt syfte kunna för översiktlighetens skull indelas i följande grupper:

- 1) Detaljundersökningar av gruvor under arbete, eller av nyupptäckta fyndigheter.
- 2) Mera översiktliga undersökningar av större områden.
- 3) Beräkningar över malmtillgångar.
- 4) Petrografiska undersökningar av anrikningsmalmer.

Detaljundersökningar av gruvor hade närmast före den tid, med vilken vi nu sysselsätta oss, utförts av A. ERDMANN. Efter honom blir det i första hand A. E. TÖRNEBOHM, som genom en serie av dylika undersökningar belyste åtskilliga viktiga gruvors geologi. Redan förut har framhållits det sista av TÖRNEBOHMS arbeten av detta slag, undersökningen av Falu gruva, och det högeligen förtjänstfulla sätt, på vilket T. löste den svåra uppgiften. Den omfattande användningen av det petrografiska mikroskopet är ett anmärkningsvärt drag i denna undersökning. Bl. a. nedlade T. mycken möda — i stort sett dock förgäves — på att bland gruvans talrika »trapper» (amfibolitgångar) urskilja typer, som skulle kunna användas till ledning för utredning av tektoniken. I detta sammanhang böra även nämnas åtskilliga uppsatser av A. SJÖGREN (t. ex. från 1870-talet), där med exempel bevisas fördelen av geologiska iakttagelser i samband med gruvdriften.

Bland senare arbeten av denna typ böra anföras W. PETERSSONS undersökningar av Nordmarken,¹ Högberget, m. fl. fält. I viss mån kunna till denna grupp av undersökningar även hänföras de omfattande, av LUNDBOHRM planlagda arbetena vid de lappländska malmfälten efter 1904. Utmärkande för dessa har varit fältarbetets utsträckande över stora områden, samt det mycket vidsträckta anlita- det av mikroskopiska och kemiska undersökningar i intim anslutning till det fältgeologiska arbetet.

De nu nämnda undersökningarna ha i allmänhet utförts på gruv

¹ S. G. U., ser. C, no 162.

ägarens initiativ och bekostnad. Vad man därmed önskat vinna har naturligtvis främst varit en sådan kännedom om fyndighetens geologi, som kunde tjäna till ledning för gruvdriften. Ofta hava därvid tektoniska frågor dominerat. Att gruvindustriens män ingalunda förbisettt önskvärdheten av undersökningar på bredare bas framgår av de anslag till dylika arbeten, för vilka nedan skall redogöras. Det är dock obestriddligen ett önskemål, att även detaljundersökningarna inom gruvfälten i Bergslagen kunde utföras efter gemensam plan. Det synes dess bättre finnas goda utsikter till att detta skall kunna förverkligas genom de arbeten, som Sveriges geologiska undersökning på de senaste åren börjat i samarbete med gruvägarna utföra i Bergslagen. Vad de lappländska malmfälten beträffar, så omfattas ju alla de viktigaste av Luossavaara—Kiirunavaara Aktiebolags ovan nämnda, av LUNDBOHM organiserade arbeten, genom vilka fast grund lagts för vidare forskningar.

Bland de arbeten, som behandla ett större malmförande områdes geologi, står TÖRNEBOHMS på Jernkontorets uppdrag utförda undersökningar över berggrunden inom Mellersta Sveriges Bergslag (1875—1882) som ett mästerverk utan like. Kartbildens objektivitet gör den praktiskt taget lika användbar nu som vid tiden för publicerandet, trots alla de framsteg som sedan dess gjorts i förklarandet av de geologiska fakta, vilka dessa kartor återgiva. Arbetets plan avsåg inga detaljundersökningar, utan läggandet av en fast grund för tolkningen av de stora huvuddragen i Bergslagens urbergsgeologi. Därav foljde visserligen, att den *omedelbara* praktiska nyttan icke kunde bli så stor, men i stället erhöles en stomme för alla senare, mera detaljerade arbeten, så att faktiskt sedan dess alla malmgeologiska undersökningar inom det av »Bergslagskartan» täckta området dragit nytta av TÖRNEBOHMS kartering. Alla, som sedan denna kartas publicerande haft att utföra några malmgeologiska arbeten i Bergslagen, stå i den djupaste tacksamhetsskuld till TÖRNEBOHM, till initiativtagaren, bergmästaren A. SJÖGREN, och till de vidsynta män i Jernkontorets ledning, som möjliggjorde arbetets utförande.

Även de undersökningar, som på 1880-talet utfördes inom Örebro läns bergslagsdel¹ bekostades av Jernkontoret, men initiativet utgick i detta fall från Sveriges geologiska undersökning (prof. O. TORELL), som även omhändertog arbetets utförande. Då dessa undersökningar omfattade ett flertal malmfyndigheter av olika typer, blevo resultatet av värde för förståelsen ej blott av själva undersökningsområdets malmer, utan också av Bergslagsmalmen i allmänhet.

¹ Jfr ovan s. 90.

Den 1892—1893 av W. PETERSSON utförda undersökningen av Norberg's Bergslag, som resulterade i en geologisk atlas över detta område,¹ var organiserad på samma sätt som undersökningen inom Örebro län. Vid denna undersökning gjordes särskilt viktiga iakttagelser över tektoniken.

Bland arbeten inom Bergslagsområdet torde även böra nämnas H. SUNDHOLMS uppsats om gruvorna inom Ludvika socken.²

Av S. G. U:s kartblad över delar av Bergslagen äro de flesta av hög ålder. Dessa undvika konsekvent att ingå på några detaljer i fråga om malmfyndigheterna, då detta arbete ansågs böra överlämnas åt specialundersökningar, sådana som de förut nämnda inom Örebro län. Däremot har S. G. U. inom Norrland, där ett flertal malmfyndigheter äro belägna på kronojord, med statsmedel utfört omfattande malmgeologiska undersökningar. Början gjordes genom 1875 års expedition till Gällivare, Kiirunavaara, m. fl. malmfält.³ När de geologiska arbetena därefter upptogos i dessa trakter, var det icke järnmalmen, utan den med densamma uppträdande apatiten, som främst tilldrog sig uppmärksamheten. »Apatitkommissionens» arbeten 1890—1891, vilkas geologiska del omhändertogades av LUNDBOHRM och W. PETERSSON,⁴ omfattade bl. a. en grundlig undersökning av Gällivare Malmberg, icke blott med hänsyn till det just då aktuella apatitspörsmålet. Sedan blev det åter järnmalmerna som sådana, som blevo föremål för undersökningar. LUNDBOHRM⁵ studerade Kirunamalmernas geologiska uppträdande, växlingarna i apatithalt och struktur, möjligheten av att genom skrädning erhålla malm med låg fosforhalt, o. s. v. Genom 1899 års »malmfältsexpeditioner»⁶ (SVENONIUS och PETERSSON m. fl.) erhöles en väsentligt vidgad kännedom om berggrundens beskaffenhet inom de malmförande delarna av Jukkasjärvi och Gällivare socknar, och undersöktes mera i detalj ett flertal malmfyndigheter, bland dem många nyupptäckta. Bl. a. erhöles värdefulla erfarenheter för den geologiska tolkningen av magnetiska kartor, och konstaterades det egendomliga geologiska uppträdandet hos malmer sådana som Mertainen och Painirova.

Bland S. G. U:s senare arbeten av denna art böra anföras de ännu pågående undersökningarna i Västerbotten, där malmletning

¹ Jfr s. 96.

² J. K. A., 1898, s. 85.

³ S. G. U., ser. C, n:o 23.

⁴ S. G. U., ser. C, n:o 111 och 127.

⁵ S. G. U., ser. C, n:o 175.

⁶ S. G. U., ser. C, n:r 183.

(med positivt resultat) kombinerats med översiktlig berggrundsrekonoscering.

En del jämförliga undersökningar hava även utsträckts över enskild mark, huvudsakligen i fall där föga kända malmfyndigheter anförts såsom argument vid valet av statsbanesträckningar. Hit höra t. ex. undersökningar längs inlandsbanan (TEGENGREN 1908)¹ och i Frostviken (H. E. JOHANSSON 1915).²

Det bör i detta sammanhang också framhållas, att på senare tid även malmletning på enskilt initiativ i betydande utsträckning utnyttjat resultaten av geologiska översiktsundersökningar, t. ex. för val av område för magnetisk rekognoscering.

Den elektriska malmletningsmetoden, som under de senaste åren kommit till praktisk tillämpning, synes avsevärt vidga användningen av geologiska metoder för uppsökande av nya fyndigheter. I de fall, där man av berggrundens beskaffenhet eller genom studiet av blocktransport funnit anledning misstänka förefintligheten av malm inom visst område, har det nämligen förut varit endast i fråga om magnetiska fyndigheter som man kunnat räkna på att ytterligare precisera läget utan omfattande undersökningsarbeten. Den elektriska malmletningen erbjuder nu en dylik hjälp även i fall, där malmfyndigheten är fullständigt omagnetisk. Å andra sidan torde vid all användning av denna metod ett noggrant aktgivande på geologiska fakta vara en nödvändig förutsättning för ett gott resultat.

Uppskattningen av malmtillgångar tillhör också den praktiskt tillämpade malmgeologiens område: vid varje beräkning utöver de malmkvantiteter, som äro med full säkerhet påvisade, blir det ju uppfattningen av fyndighetens geologiska relationer, som blir avgörande. Frågan om malmernas djupgående plägar vid dylika arbeten erbjuda det svåraste problemet. I Sverige har intresset för arbeten av denna art varit mycket stort under de senaste årtiondena. Då redan en koncis men dock relativt utförlig historik över denna fråga fram till 1912 finnes framlagd i F. R. TEGENGRENS redogörelse för en inventering av järnmalmstillgångarna i mellersta och södra Sverige,³ finnes här ingen anledning att beträffande denna tid meddela annat än några viktigare konturer. En första grund lades genom G. NORDENSTRÖMS beräkningar över Sveriges järnmalmstillgångar, av år 1893. N. uppskattade malmareorna, d. v. s. areorna av fyndigheter-

¹ S. G. U., ser. C, n:o 234.

² Bil. till S. NORRMAN, Tvärbanor mellan inlandsbanan och stambanan, etc. (Stockholm 1915).

³ S. G. U., ser. Ca, n:o 8.

nas horisontalsektioner. Vid denna taxering kom sålunda frågan om malmernas djupgående ej alls under debatt. Över huvud taget var det först några år senare som man, huvudsakligen i värmländska bergsmannakretsar, började hysa farhågor för att malmerna allmänt skulle visa sig mycket litet uthålliga mot djupet. Orsaken till denna pessimism låg väl i främsta rummet i de nedslående erfarenheter i detta avseende, som H. V. TIBERG ansåg sig ha gjort under gruvdrift i Filipstads bergslag, och i den av honom och H. SJÖGREN omfattade åsikten om malmerna såsom bildade genom inverkan av från dagytan nedsipprande dagvatten, vilket endast kunnat sträcka sina verkningar till ett mycket ringa djup.¹ Dessa åsikter tillämpades ej blott på de mellansvenska malmerna, utan också på de lappländska. Farhågorna ledde till ett livligt yrkande på en möjligast grundlig uppskattning av våra järnmalmstillgångar. Ett dylikt arbete, omfattande mellersta och södra Sverige, påbörjades 1907 av Sveriges geologiska undersökning och leddes av F. R. TEGENGREN. Resultatet publicerades 1912.² T. använde i första hand de officiella gruvkartorna, och beräknade de säkert påvisade malmkvantiteterna, varjämte han med hänsynstagande till ett flertal olika faktorer gjorde en uppskattning av det djup, till vilket den ena eller den andra malmfyndigheten med relativ säkerhet kunde påräknas fortsätta. T:s siffror voro uttryckligen minimisiffror. Då under de närmast följande åren undersökningsarbeten inom flera viktiga malmfält ledde till att åtskilligt högre siffror kunde med säkerhet angivas för dessa fält, föranledde detta att från flera håll en kritik riktades mot TEGENGRENS uppskattningar såsom alltför försiktiga. Dessa anmärkningar kunde emellertid visas vara obefogade,³ i det de icke drabbade malminventeringens resultat utan endast en del alltför pessimistiska slutsatser, som utomstående ansett sig böra draga av desamma.

Att omnämna är även ett försök av B. HÖGBOM att av det av TEGENGREN samlade materialet söka få fram en föreställning om proportioner mellan malmernas strykningslängd och djupgående.⁴

I samband med det intresse som tog sig uttryck i denna inventering av ett av våra järnmalmksområden, stod det svenska initiativet, närmast utgående från prof. A. G. HÖGBOM, till den vid geologkongressen i Stockholm 1910 framlagda uppskattningen av hela jordens järnmalmstillgångar, »Iron ore resources of the world». Det

¹ Jfr ovan s. 97—98.

² S. G. U., ser. Ca, n:o 8.

³ Se H. E. JOHANSSONS uppsats i Tekn. Tidskr., Kemi o. Berg., 1915.

⁴ Tekn. Tidskr. 1915, avd. Kemi och Berg., s. 78.

torde vara allmänt erkänt, att detta arbete — särskilt om man tager i betraktande att det var den första »världsinventeringen» av en naturtillgång — till såväl planläggning som utförande var synnerligen lyckat. Över huvud har Sverige genom detsamma framstått såsom ett föregångsland på ett område, vars betydelse alltmera börjar inses. Under de senaste åren har dock detta område, som man kunde kalla de mineraliska råämnenas geografi, mera bearbetats utom än inom vårt land. Vad särskilt järnmalmerna beträffar, beror detta naturligen främst därpå, att åtskilliga länder under kriget lidit av »järnnöd», så att intresset för en uppskattning av såväl egna som av eventuella bundsförvanters eller fienders tillgångar på detta område varit stort. Hos oss var det ju andra mineraliska råämnen, som genom de ytterst inskränkta importmöjligheterna blevo föremål för en högre grad av intresse. Någon inventering motsvarande den stora järnmalmsundersökningen har dock icke kommit till stånd, däremot har Sveriges geologiska undersökning bl. a. undersökt landets tillgångar på fosfat,¹ samt gjort en sammanställning i uppslagsbokform av vad som är känt om våra malmer utom järnmalmerna.²

Till malmgeologien bör även räknas användningen av den mikroskopiska petrografiens arbetsmetoder för studiet av anrikningsmalmer. Arbetet går ut på att fastställa malmernas mineralsammansättning och strukturdrag ur synpunkten av deras förhållande vid krossning och anrikning. De första viktigare arbetena äro utförda av W. PETERSSON³ och K. WINGE.⁴ Senare har P. J. HOLMQUIST lämnat flera bidrag.⁵ Det metallografiska mikroskopet, som särskilt i Amerika vunnit stor användning vid malmundersökningar, har hos oss endast mera begränsade möjligheter, då våra sulfidmalmer sakna de sekundära malmkoncentrationer, vilkas utforskande utgör den viktiga användningen av detta hjälpmedel. Det har emellertid använts av G. LINDROTH vid en undersökning av nickels förekomst-sätt i svenska fyndigheter av »nickelhaltig magnetkis»⁶.

¹ S. G. U., ser. C, n:o 294.

² Under tryckning.

³ J. K. A., 1903, s. 251.

⁴ Tekn. Tidskr. 1901, avd. Kemi o. Berg., s. 59.

⁵ Tekn. Tidskr., 1911, avd. Kemi o. Berg., s. 160 och 1915, s. 6.

⁶ Tekn. Tidskr., 1920, avd. Kemi o. Berg., s. 68.

Den kvartärgeologiska forskningen i Sverige under de senaste 25 åren.

AV

R. SANDEGREN.

Inledning.

År 1896, då Geologiska Föreningen i Stockholm firade sitt 25-årsjubileum, gjorde A. G. NATHORST i majhäftet av föreningens förhandlingar en återblick över geologiens utveckling i Sverige under föreningens första 25-årsperiod. Detta år kan för övrigt sägas bilda epok inom den svenska kvartärgeologien, i det att under detsamma tvenne arbeten utkommo, vilka äro av en oerhört stor betydelse såväl därigenom, att de inom vars sitt område gävo en sammanfattning av dåtida vetande som genom att de verkat inriktande och uppslagsgivande på följande tiders forskning. Dessa arbeten äro »Skandinavien's geografiska utveckling efter istiden» av GERARD DE GEER och »Svenska växtvärldens historia» av GUNNAR ANDERSSON.

Under den följande, här till behandling föreliggande 25-årsperioden¹ finnes en annan viktig milstolpe i svensk geologisk och där-

¹ Av utrymmesskäl har förf. funnit nödigt begränsa denna översikt till att söka lämna en orientering främst rörande de problem inom kvartärgeologien, vilka under tidsavsnittet i fråga i särskilt hög grad tagit forskarnes intresse i anspråk, medan andra endast erhållit ett mera summariskt omnämnande. Att framställningen härvidlag måste bliva huvudsakligen refererande och ej dömande eller värdesättande är ju alldeles nödvändigt, helst som många av hithörande frågor ännu stå under den allra livligaste diskussion. Beträffande den anförda litteraturen hänvisas till följande lätt tillgängliga bibliografier: Förteckning över Sveriges Geologiska Undersöknings publikationer (senaste upplaga 1920), Generalregister till Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar (utgivet t. o. m. 1919), Index to Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala Vol. I—X 1893—1910, S. G. U. Maps and Memoirs on Swedish Geology Sthlm 1910, Person-, sak- och kartregister till årg. 1—30 av Ymer (1881—1910), Bibliotheca De Geeriana 1881—1918 G. F. F. Bd 40. H. 5. 1918, Förteckning över Skandinavisk litteratur sammanställd i G. F. F. för varje år i årgångarna 1888—1893, för 1899—1900 i Bd 23, för 1901—1903 i Bd 25, för 1904—1906 i Bd 29, svensk för 1907—1917 i Bd 41 samt för 1918—1919 i Bd 42.

för även kvartärgeologisk forskning, nämligen året 1910, det år då den 11:te internationella geologkongressen sammanträdde i Stockholm. Vid detta tillfälle gjordes så att säga en bouppteckning över det under 80- och 90-talen samt det första decenniet av det nya århundradet insamlade materialet i form av en serie publikationer, där våra främste forskare var och en på sitt område gav en sammanfattning av den geologiska vetenskapens dåvarande ståndpunkt i vårt land. Härigenom gavs så tillvida en utgångspunkt för det fortsatta arbetet inom den svenska geologiens olika grenar, att man dels vann en tämligen fullständig översikt över vad som utträttats och vad man visste eller ansåg säkert, dels att många luckor i vårt vetande blottades.

Vidare må framhållas, att kvartärgeologien vid det nya seklets början hade nått så långt i sin utveckling, att de flesta stora problemen beträffande sina huvuddrag erhållit en preliminär, ehuru ofta på mera översiktliga undersökningar grundad utredning. Nittonhundratalet utmärker sig genom den stora mängden detaljundersökningar, ägnade att belysa problemens kärnpunkter och ej sällan anlagda med mera fördjupad frågeställning och mera skärpta arbetsmetoder än vad förut varit möjligt. När dessa arbeten publiceras, ha de därför ofta formen av monografier och innehålla en sådan rikedom av iakttagelsematerial, att de oavsett författarnes tolkning äga ett bestående värde.

Det viktigaste nya, som framkommit inom kvartärgeologien under här behandlade tidsskede, torde vara: rullstensåsarnas tolkning, den De GEERSKA kvartärkronologien samt den LAGERHEIM—VON POSTSKA pollenanalysmetoden för datering av postglaciala lagerföljder. För övrigt har intresset koncentrerat sig kring följande ämnen: detaljundersökningar av de isdämda sjöarna, fortsatt utredning av nivåförändringarna samt av klimatets och vegetationens utveckling, grundad på studier av torvmossor och kalktuffer. Därjämte tillkommer, att interglacialfrågan livligt dryftats och riktats med nya fakta samt att intresset för fysiskt geografiska och topografiska studier allt mera framträtt. Härvid ha en hel del forskare upptagit amerikanaren W. M. DAVIS' betraktelsesätt av de geodynamiska processerna och landskapets härav orsakade morfologi. Geomorfologien har fått betydelse för kvartärgeologien särskilt i fråga om glacialerosionen samt rörande flodernas erosion och ackumulation.

De olika frågorna gripa ofta över i varandra. Sålunda måste t. ex. klimatets, växt- och djurvärldens förändringar ses i samband med nivåförändringarna. För överskådlighetens skull behandlas emeller-

tid vid denna redogörelse de olika frågornas utveckling i möjligaste mån var för sig. Kapitlet »Markstudier» har författats av S. JOHANSSON.

Trenne större sammanfattande arbeten rörande Norrland, vilka lämna översikt över kvartärgeologien eller delar därav, ha på senare år utkommit och torde här böra särskilt omnämnas. Dessa äro: A. G. HÖGBOM, »Norrland» 1906 och »Geologisk beskrivning över Jämtlands län», ny omarbetad upplaga 1920 samt GUNNAR ANDERSSON och SELIM BIRGER, »Den norrländska florans geografiska fördelning och invandringshistoria» 1912.

Interglacialfrågan.

Omkring frågan, huruvida istiden i Skandinavien varit avbruten av interglacialtider eller ej, rörde sig redan under 1880- och början av 1890-talet en livlig polemik mellan G. De GEER och N. O. HOLST. Under det här till behandling föreliggande tidsskedet har denna strid fortsatts huvudsakligen mellan H. MUNTHE och HOLST, varvid den förre sökt samla bevis för existensen av interglacialtider, medan den senare i ofta skarpt polemiska inlägg sökt göra gällande, att istiden varit enhetlig och att de bildningar, vilka tolkats som interglaciala, vore att uppfatta antingen som post- eller preglaciala eller ock som interstadiala.

En central ställning i denna fråga intog diskussionen om fyndet av en av morän täckt fossilförande gyttja på Härnön i Ångermanland. År 1904 lämnade MUNTHE en utförlig redogörelse för lagringsförhållandena på denna lokal och för där funna fossil samt kom därvid till den slutsatsen, att gyttjan var interglacial. År 1906 var frågan föremål för livlig diskussion på geologiska föreningens aprilsammanträde, varvid HOLST förfäktade, att gyttjan vore av postglacial ålder, medan MUNTHE vidhöll sin förra åsikt. År 1909 tog den förre åter till orda i frågan, men hade då kommit till den uppfattningen, att gyttjan vore preglacial. Båda de av HOLST företrädde meningarna om gyttjans ålder bemöttes av MUNTHE samma år, och 1910 lämnade samme författare en preliminär lista över de i gyttjan funna växtlämningarna. Insektrester från densamma ha beskrivits av E. Mjöberg 1904, 1905 och 1916.

Fyndet på Härnön gjordes av MUNTHE redan 1889. Orsaken, varför han dröjde så länge med en utförlig publikation, var, att han hyste den förhoppningen, att flera fynd av liknande art skulle göras, vilka kunde lämna stöd för hans tolkning av den dittills enastående Härnögyttjan. Sent omsider, sedan stridens vågor redan börjat lägga sig, kom också detta stöd, i det att vid Bollnäs i Hel-

singland en avlagring uppdagades, vilken utförligt beskrivits av B. ERIKSSON HALDEN 1912 och 1915. Bollnäsfyndet är såväl beträffande stratigrafi som fossilinnehåll ganska likartat med det från Härnön och tolkas av HALDEN på ett övertygande sätt som interglacialt. Mot denna tolkning ha inga röster höjts, varför numera den uppfattningen synes ha slagit igenom, att Skandinavien åtminstone under en av interglacialtiderna varit till stor del isfritt.

Skåne är ganska rikt på moräntäckta eller i morän inneslutna fossilförande bildningar, om vilkas ålder olika uppfattningar gjort sig gällande. N. O. HOLST har naturligtvis förfäktat deras preglaciala ålder, medan däremot L. HOLMSTRÖM 1912 vad beträffar de s. k. Bjäresjöholmslagren framlade bevis för att dessa i varje fall icke kunna vara preglaciala utan troligen interstadiala. Vissa avlagringar inom den s. k. Alnarpsflodens dal var emellertid HOLMSTRÖM ense med HOLST om att tolka som preglaciala. H. MUNTHE anser dem emellertid 1920 i överensstämmelse med motsvarande danska fynd vara interglaciala. Å andra sidan beskriver han samtidigt en del bildningar från bladet Sövdeborg, vilka, i likhet med de av A. G. HÖGBOM först som interglaciala tydda moräntäckta lagren vid Storsjön i Jämtland, äro interstadiala, d. v. s. råkat bli täckta av morän vid smärre oscillationer av isranden under dess sista tillbakaryckande.

Slutligen må i detta sammanhang omnämnas de spridda fynd av lämningar efter mammut (sammanställda av G. FRÖDIN 1916) samt det av H. MUNTHE 1905 beskrivna fyndet av myskoxe vid Nol, vilka i de fall, då fyndomständigheterna äro närmare kända, visat sig ha legat i morän eller isälvsgrus. Huruvida dessa fynd äro av preglacial eller interglacial ålder, kan väl enbart av fyndomständigheterna knappast avgöras, men då man nu i varje fall har att räkna med en interglacialtid, är det ju à priori mera sannolikt, att de förskrivna sig från denna än från den preglaciala kvartärtiden, vars avlagringar ju haft ännu större utsikt att fullständigt bortspas från vårt land än interglacialtidens.

Glacialgeologi.

Rullstensåsar, randbildningar, moränbildningar etc.

Frågan om rullstensåsarnas bildningssätt hade under långa tider väckt geologernas intresse, och en hel rad olika tolkningsförsök hade sett dagen, utan att dock något av dem lyckats förklara alla med åsarna sammanhörande fenomen. Med stöd av detaljiakttagel-

ser dels vid de stora tväråsarna i Dalsland dels vid Stockholms- och Upsalaåsarna framlade emellertid G. DE GEER 1897 första gången sin teori om rullstensåsarna såsom submarginala deltabildningar, avsatta av isälvarna i själva glaciärportarna vid israndens successiva tillbakaryckande. Han påvisade här det förhållandet, att åsarna låta sig uppdelas i skilda kullar, var och en med en av grovt material uppbyggd proximal del och en av allt finare grus och sand bestående distal del. Dessa åscentra bilda liksom ett radband (åsen), och varje kulle representerar ett års avlagring. Teorien lämnar en enkel förklaring bl. a. även till ett förut så oförståeligt förhållande som åsarnas s. k. »kastningar», d. v. s. att en viss åssträckning plötsligt upphör för att därefter åter fortsättas av en ny något på sidan om den förra. DE GEERS fortsatta undersökningar över sambandet mellan årsmoränerna, rullstensåsarna och den varviga leran, som ju är isälvarnas finaste, mest distalt avlagrade slam, har också på ett övertygande sätt bevisat teoriens riktighet. Den torde ock numera vara allmänt både känd och erkänd.

De märkliga randbildningar, vilka under namn av raerna i Norge, medelsvenska ändmoränerna i Sverige och Salpauselkä i Finland, bilda en gördel tvärs över Fennoskandia, hade av DE GEER ursprungligen uppfattats som gränsen för en särskild nedisning, under vilken för övrigt en lång istunga skulle hava utfyllt Östersjön och i väster och söder nått fram till de stora ändmoränområdena i respektive Jylland och Nordtyskland. De fortsatta undersökningarna av dessa bildningar ha emellertid visat, att de endast markera ett temporärt stillastående av iskanten under dess tillbakaryckande, vilket stillastående varit åtföljt av smärre oscillationer, och vidare anser DE GEER numera, att iskanten vid detta skede sträckt sig från Södertörn raka vägen över till Hangö på finska sidan utan att bilda någon utskjutande tunga i Östersjöns dal.

Förutom av DE GEER ha de glaciala randbildningarna studerats av H. MUNTHE, H. HEDSTRÖM, S. DE GEER, H. AHLMANN, H. NELSON och K. SANDLER. Särskilt betydelsefulla ha MUNTHES kartbladsarbeten varit. Vid dessa fastställde han nämligen de medelsvenska ändmoränernas förlopp och beskaffenhet inom stora delar av Västergötland och beskrev de där förekommande kamelandskapen och stora randplataerna. En sammanfattning av dessa arbetens resultat framlade han till geologkongressen 1910. AHLMANN kunde genom lermätningar på ömse sidor om den stora norra moränlinjen i Västergötland konstatera, att israndens uppehåll vid denna inskränkt sig till något mer än 100 år. NELSON har genom sina detaljstudier av en hel rad randdeltan och randåsar i södra och mellersta Sverige lämnat vik-

tiga bidrag till kännedomen om dessas stratigrafi och bildningshistoria.

Den speciella utbildningsform av moränbildningar, som gå under namn av radialmoräner eller drumlins ha ingående beskrivits från Norrland av A. G. HÖGBOM och från Närke av K. E. SAHLSTRÖM. G. DE GEER har 1919 beskrivit olika former av moränmaterial i sekundärt läge.

Till kännedomen om inlandsisens rörelseriktning under olika skeden av istiden, olika isströmmar o. s. v. ha bidrag lämnats av G. AMINOFF, som studerat älvdalssporfyrearnas utbredning som erratiska block samt av L. HOLMSTRÖM, som sammanställt observationsmaterialet av glacialräfflor inom Sydskandinavien. Den fullständigaste sammanställningen av åsar, ändmoräner och räfflor finnes å den av Sveriges Geologiska Undersökning genom G. DE GEER 1910 utgivna kartan över södra Sverige i sen-glacial tid.

Förhållandena vid inlandsisens avsmältning har i Jämtland studerats av G. FRÖDIN och inom Nordvästskandinavien i dess helhet av F. ENQUIST, vilken framför allt utrett den intressanta frågan om den sen-glaciala lokalglaciationen i dessa trakter.

Istidens orsaker.

N. EKHOLM sökte 1899 istidens orsak i en under föregående geologiska perioder starkt ökad kolsyreförbrukning, vilken medfört en minskning i luftens kolsyrehalt och därav framkallad temperatur-sänkning över hela jorden. På senare tid har frågan upptagits av F. ENQUIST 1915 samt av H. AHLMANN och B. HELLAND-HANSEN 1918.

ENQUIST söker istidens orsak i en sänkning av havsytan, till följe vilken landområdena kommit upp i relativt högre luftlager, så att »glaciationsgränsytan» sänkts. På grund av havsytans sänkning kunde, trots att stora delar av nuvarande land voro nedisade, växt- och djurvärld finna reträttplatser på kontinenternas nu av hav täckta kustområden, där då samma klimatiska förhållanden rådde som inom de trakter, där respektive organismer nu leva. Någon hela jorden likformigt drabbande klimatförsämring, vilken ju skulle tvingat de mest värmefordrande arterna att utdö, skulle sålunda lika litet enligt denna som enligt nedan refererade teori behöva antagas som istidens orsak.

AHLMANN och HELLAND-HANSEN antaga, i överensstämmelse med G. DE GEERS 1910 uttalade uppfattning, att istiden föregicks av en landhöjning av 300 m. Genom en dylik landhöjning bleve förbindelselederna mellan Atlanten och Norskhavet så grunda och smala, att det varma vattnet från den förra endast i ringa utsträck-

ning kunde intränga i det senare, varigenom Nordeuropa avstängdes från detta vattens uppvärmande inflytande. Fjällområdena i Skandinavien skulle då, liksom genom den av ENQUIST antagna sänkningen av havsytan, bliva nedisade, varvid särskilt rimfrostbildningen på de högst uppstickande fjälltopparna skulle varit av stor betydelse. När genom inlandsisens tilltagande tyngd landet nedpressades, öppnades åter väg för det varma atlantervattnet in i Norskhavet, varigenom det atmosfäriska klimatet småningom mildrades och föranledde inlandsisens avsmältning.

Den senkvartära geokronologien.

Redan på 1880-talet voro varvens i den varviga leran karaktär av årslager fastslagen, och G. DE GEER hade framlagt principen för den metod, enligt vilken varven i olika profiler kunde identifieras. Det var dock först 1904, som DE GEER på allvar började de geokronologiska forskningarna, vilka avse att fastställa tiden för och förloppet vid landisens avsmältning från det skandinaviska nedisningsområdet och vilka allt sedan dess intagit det kanske främsta rummet i denna forskares tid och intresse. Spridda meddelanden om dessa undersökningar hade lämnats i föredrag såväl inför geologiska sektionen av naturvetenskapliga studentsällskapet i Uppsala som inför Geologiska föreningen i Stockholm. Vid geologkongressen i Stockholm 1910 framlade DE GEER emellertid sammanfattning de då approximativt färdiga resultaten.

Den sen-glaciala tiden indelar DE GEER i: 1) den daniglaciala, under vilken isen drog sig tillbaka från större delen av Danmark, 2) den gotiglaciala, under vilken iskanten på en tid av c:a 3000 år drog sig tillbaka från det israndläge, som utmärkes av de Bohuslän och Halland genomlöpande stora ändmoränerna samt av gränsen för den yngsta baltiska isströmmens maximiutbredning och fram till de stora medelsvenska ändmoränerna, 3) den finiglaciala, under vilken iskanten slutligen på en tid av c:a 2000 år ryckte tillbaka från dessa till isdelaren i Jämtland, där vid dennas tudelning i Indalsälvens dalgång den centraljämtska issjön tappades. Därefter inträdde den postglaciala tiden, vilken skulle haft en längd av c:a 7000 år, denna senare siffra baserad på mätningar av postglaciala varviga sediment i den 1796 uttappade Ragundasjön. Senglacial och postglacial tid bilda enligt DE GEERS terminologi tillsammans den senkvartära tiden. En summarisk redogörelse för de geokronologiska arbetena intill 1909 lämnades

av L. VON POST i Populär Naturvetenskaplig Revy 1911. DE GEERS eget föredrag vid kongressen trycktes först 1912.

De geokronologiska forskningarna ha sedan fortsatts såväl av DE GEER själv som av dennes lärjungar. Genom dessa undersökningar framgick snart, att den varviga postglaciala sedimentserien i Ragundasjön icke nådde fram till 1796, varför något säkert mått på den postglaciala tidens längd icke kunde erhållas därstädes. R. LIDÉN, som i Ångermanland utrett isavsmältningen, kom emellertid på en delvis annan väg än DE GEER till ett med dennes genom extrapolation vunna siffra i stort överensstämmande värde för längden av denna tid. Vidare har isavsmältningens kronologi studerats av C. CARLZON i Jämtland, av E. ANTEVS i Skåne och av C. J. ANRICK i Uppland.

Beträffande den ovan anförda terminologien för den senkvartära tidens indelning föreslog DE GEER själv 1911, att termen finiglacial skulle utbytas mot skandiglacial. H. MUNTHE ansåg båda termerna olämpliga såsom beteckning för sådana avlagringar från denna tid, vilka bildats så långt från iskanten, att de tillfölje sitt fossilinnehåll icke äga »glacial» utan »postglacial» karaktär. Senare (1912) återupptog emellertid DE GEER av flera skäl termen »finiglacial» medan termen »skandiglacial» skulle utgå, och 1917 föreslog han för bildningar, danade av glaciärer eller glaciärälvar termen »glacigen» och för sådana, som i skilda trakter vila under, mellan eller över dessa, termerna »pre-», »intra-» eller »postglacigen» utan hänsyn till den generella tidsskalan. DE GEERS först föreslagna terminologi har i allmänhet kommit till användning vid behandling av geokronologiska frågor. Som undantag kan nämnas, att R. LIDÉN 1913 föreslog »ungkvartär» som geokronologisk term i stället för »postglacial» av den anledningen, att sistnämnda term allmänt användes att beteckna alla sådana lager, som avsatts ovanpå »glaciala» bildningar (jfr ovan DE GEERS »postglacigen») samt att utsträcka det finiglaciala skedet till det sista issjögenombrottet mot öster. L. VON POST föreslog för sin del 1916 införande av termen »postarktisk» för tiden efter istidsklimatets upphörande eller en tidpunkt i början av DE GEERS finiglaciala skede, »den finiglaciala klimatförbättringen». F. ENQUIST åter uttalade sig 1918 för bibehållande av termen »postglacial» och att denna tid borde anses börja i och med iskantens begynnande tillbakaryckande från de medelsvenska ändmoränerna, alldenstund ett tempererat klimat då inträdde. Till LIDÉNS förslag anslöt sig C. CARLZON 1920, men med den modifikationen, att han ville kalla DE GEERS finiglaciala skede eller tiden för iskantens förflyttning från de medelsvenska ändmoränerna till

Stugun i Jämtland, där det första issjögenombrottet ägde rum, för »skandiglacial» och med »finiglacial» beteckna skedet från detta första genombrott fram till det sista issjögenombrottet mot öster.

Till baltiska utställningen i Malmö 1914 hade DE GEER utarbetat en karta i skala 1:1 000 000 över istäckets avsmältning inom den baltiska dalen, där israndens läge framställdes för vart 500:de år av avsmältningsperioden. Denna karta trycktes även samma år i skalan 1:10 000 000 i Populär Naturvetenskaplig Revy.

Det nyaste på geokronologiens område är de s. k. fjärrkonnektionerna. Förut hade det i allmänhet icke lyckats, att konnektera lerdiagrammen på längre avstånd än 5 å 10 km. I januari 1916 meddelade emellertid DE GEER, att han lyckats att i marginal riktning konnektera en hel del punkter på svenska fastlandet icke blott med varandra utan även med punkter på Gotthland, i Finland, Norge och Danmark. På grund härav ansåg han bevisat, att variationerna i den årliga lersedimentationen betingats av generella klimatiska orsaker, varför också möjlighet borde föreligga att erhålla konnektion med det forna nedslingsområdet i norra Amerika. Tanken på konnektion med Amerika möttes av något tvivel bl. a. från A. G. HÖGBOM, som framhöll den bristande likheten i de nuvarande temperaturväxlingarna på ömse sidor om Atlanten. Däremot ansåg A. WALLÉN en betydande likhet föreligga mellan å ena sidan lerdiagrammens kurvor och å andra sidan årstemperaturens och årsnederbördens nuvarande växlingar samt att samtidigheten mellan de senares växlingar på ömse sidor om Atlanten vore större, än man haft anledning förmoda.

V. NORDMANN opponerade sig mot den av DE GEER föreslagna konnektionen med Danmark, varigenom bl. a. de s. k. Allerödlagren skulle erhålla en betydligt högre ålder än de av danska geologer ansågos äga. Mot denna anmärkning framhöll DE GEER, att det varviga issjösedimentet vid Stenstrup på Fyen måste vara avsatt i israndens närhet, när sjön var uppdämd av denna och att lager-serierna såväl där som vid Alleröd identifierats med liknande lager-serier vid Bara och Svedala i Skåne. Fortsatta undersökningar synas emellertid vara nödvändiga för utredande av denna fråga.

År 1917 meddelade DE GEER ytterligare en del fjärrkonnektioner dels utefter de finiglaciala gränsmoränerna inom Sverige, Norge och Finland, dels utefter de gotiglaciala gränsmoränerna i Sverige och Danmark, av vilka senare han ansåg framgå, att de s. k. Allerödlagren på Bornholm måste vara närmare 2000 år yngre än de lika benämnda lagren på Fyen. Vidare ansåg han sig ha erhållit konnektion mellan Sverige och Nordamerika, visande att ett visst

stationärt israndläge därstädes vore att parallellisera med de gotiglaciala ändmoränerna i Sverige.

För att kontrollera denna uppfattning och närmare studera de i geokronologiskt avseende viktiga avlagringarna i norra Amerika företog DE GEER 1920—21 en resa dit, och i februari 1921 meddelade han, att han ansåg sig ha fått säker konnektion med den svenska tidsskalan.

Från den på exakta mätningar grundade DE GEERSKA geokronologien skilja sig de försök till beräkning av den senkvartära tidens längd, som gjorts av N. O. HOLST 1909 och av H. MUNTHE 1910, i det att de helt och hållet vila på rent teoretiska resonemang. De sinsemellan mycket olika siffror, som dessa beräkningar giva, ådagalägga klart den dem vidlådande osäkerheten. Särskilt må framhållas, att det måste anses absolut omöjligt att, såsom HOLST gör, av mäktigheten hos gyttje- och torvlager draga slutsatser rörande längden av den tid, som åtgått för deras bildning.

Issjöar.

Sedan det under senare hälften av 80-talet och början av 90-talet framför allt genom A. G. HÖGBOMS arbeten blivit utrett, att isdelaren i norra Sverige under istidens senaste skede legat långt öster om vattendelaren, vanns förklaringen till en del tidigare observerade strandlinjer och i samband med dessa förekommande sediment, i det att dessa måste ha bildats i sjöar, som uppdämts mellan fjällkedjans höjdkam och den i öster kvarliggande isresten, alltså i isdämda sjöar, eller kortare, issjöar. En del sådana bildningar hade även blivit närmare beskrivna av HÖGBOM.

Den första översiktliga framställningen av de centraljämtska issjöarna lämnades 1897 av GUNNAR ANDERSSON. Vidare beskrev A. GAVELIN 1900 issjöar i Ume älvs dal och 1906 issjöstrandlinjer från fjälltrakterna NV om Kvikkjokk. A. HAMBERG lämnade 1901 en redogörelse för issjöarna i Sarektrakten. Torneträskområdets issjöar blevo i detalj behandlade av O. SJÖGREN 1909.

Till geologkongressen 1910 utkom det viktiga arbetet »Norra Sveriges issjöar» av A. GAVELIN och A. G. HÖGBOM, där en sammanställning gavs över vad som då var känt om dessa. Nya detaljstudier över issjöarna i Norrland ha sedan lämnats 1913 och 1914, då G. FRÖDIN och KJ. ERIKSSON beskrev sådana från Jämtland och J. FRÖDIN från Stora Lule älvs övre dal.

Beträffande södra Sverige hade G. DE GEER 1890 framhållit det faktum, att issjöar måste ha förekommit där, men först 1897 fram-

lades en undersökning av en sådan. Detta år beskrev nämligen A. HOLLENDER »Stråk-issjön», en issjö, uppdämd av den mot norr tillbakaryckande iskanten i en dalgång på norra sluttningen av det småländska höglandet, och 1899 lämnade samme författare en del notiser rörande Vätter-issjön. Efter HOLLENDER upptogs issjöstudier i dessa trakter av H. MUNTHE, vilken vid sina kartbladsarbeten underkastade issjöarna där en ingående utredning, och till geologkongressen 1910 lämnade han i sina studier över södra Sveriges senkvartära historia en sammanfattande framställning över issjöarna därstädes, främst den sydbaltiska issjön, Vätter-issjön samt Falbygdens issjöar och de fenomen, som stodo i samband med dessas successiva avtappning. Slutligen har R. SANDEGREN 1918 beskrivit en del avloppsrännor, utbildade vid tappningen av en mindre issjö i Viskans dalgång.

De skånska issjöarna ha först på senare tid blivit uppmärksammade. Frågan om dem upptogs av A. H. WESTERGÅRD och O. BOBECK 1906 och av H. MUNTHE 1907. Den sistnämnde har ägnat dem en närmare utredning i beskrivningen till geologiska kartbladet Sövdeborg 1920.

Glacialerosionen.

Frågan om den glaciala erosionens inflytande på vår nuvarande topografi har varit föremål för stort intresse, och uppfattningarna härom ha varit ganska växlande. På 80-talet hade denna fråga varit uppe i samband med olika teorier om våra sjöbäckens uppkomst. Man hade då gent emot en äldre uppfattning, som förklarade sjöbäckena uppkomna genom glacialerosion, blivit tämligen enig om, att landisens eroderande verksamhet inom södra och mellersta Sveriges urbergsområde varit relativt obetydlig och att sjöbäckena uppkommit på annat sätt.

Genom studier av urkalkstenarnas topografi kom A. G. HÖGBOM 1899 till den uppfattningen, att denudationen genom inlandsisens avnötande verksamhet varit obetydlig, men att isen å andra sidan verkat lösbrytande på sådana ställen, där berggrunden varit starkt förklyftad. Å andra sidan framhöll han den fluvioglaciala erosionens betydelse, i det han påvisade dels en del erosionsföreteelser i lösa jordlager ovan högsta marina gränsen, vilka måste ha åstadkommit av isälvar, dels att de subglaciala isälvarna förmått att i fast berg åstadkomma ett betydande ursvarvnings- och avslipningsarbete, varpå han funnit vackra exempel bl. a. i Indalsälvens preglaciala dal vid Ragunda.

Beträffande speciellt de norrländska sjöarna uttalade O. NORDENSKJÖLD 1900 den uppfattningen, att de vore slutna klippbäcken. K. AHLENIUS, som undersökt de lappländska sjöarnas djupförhållanden, gav däremot 1901 följande förklaring till dessa sjöars uppkomst: dalarna, i vilka sjöarna ligga, ha urholkats genom preglaciala floderosion. Vid istidens slut låg isresten kvar över sjöarnas nuvarande djupbäcken och hindrade dessas utfyllning, medan däremot dalarnas nedre delar blevo utfyllda av sen- och postglaciala lösa avlagringar, vilka sålunda dämt upp sjöarna. Av O. SJÖGREN'S undersökningar vid Torne träsk framgick emellertid, att denna sjö intager ett verkligt klippbäcken, och 1909 uttalade han den uppfattningen, att detta uppkommit därigenom, att den preglaciala dalgången fördjupats genom glacial erosion.

Vid geologkongressen 1910 utvecklade A. G. HÖGBOM vidare sin ovan refererade åsikt: den glaciala denudationen har inom de svenska urbergsplataerna icke varit stor och har huvudsakligen koncentrerat sig på förklyftningszoner och spricklinjer, där den genom bortsopande och lösbrytande av material tillskärpt landskapets relief och på samma gång avslipat och avrundat de mindre detaljerna. Vidare höll han före, att de norrländska sjöarna till största delen uppdämmas av lösa jordlager och endast i ringa mån äro klippbäcken. Torne träsk, som ju är ett genom glacialerosion i avsevärd grad fördjupat klippbäcken vore ett undantag och i flera avseenden icke jämförbart med de övriga lappländska sjöarna. Slutligen framhöll han åter, att den fluvioglaciala erosionen däremot måste ha varit ganska betydande i de gamla floddalarna. Samtidigt gjorde O. NORDENSKJÖLD gällande, att fjordarna, som ursprungligen varit floddalar, vidare utmodellerats och fördjupats genom glacial erosion. Denna uppfattning hade för övrigt A. HAMBERG uttalat redan 1901. Vid kongressen framhöll den senare även, att den glaciala erosionen i fjälltrakternas dalgångar varit betydande. G. DE GEER framhöll, ävenledes 1910, glacialerosionens selektiva karaktär. Fjordarnas och de lappländska sjöarnas primära ursprung vore enligt hans uppfattning sprickzoner, uppkomna vid den våldsamma höjning Skandinavien undergått före istiden.

J. FRÖDIN kom vid sina undersökningar i Stora Lule älvs dalgång 1914 beträffande de stora flata vidderna, som endast erbjudit obetydliga angreppspunkter, till samma uppfattning som HÖGBOM, nämligen att iserosionen där varit obetydlig och huvudsakligen verkat avjämnande på de små ojämnheterna. Fjälltopparna och i all synnerhet dalgångarna ansåg han däremot ha varit utsatta för en högst betydande erosion. Sålunda fann han, att sjöarna tvärtemot AHLE-

NIUS' och HÖGBOMS åsikt, intaga verkliga klippbäcken, uppkomna genom glacial erosion, ehuru de nuvarande sjöytorna i någon mån uppdämmas av lösa avlagringar.

H. AHLMANN höll samma år gent emot HÖGBOM före, att glacialerosionen även inom urbergsplåtarna varit betydande. Kalkstenerna måste enligt hans tanke i preglacial tid ha varit djupare nedvittrade än graniterna och gnejserna, och då de förra efter nedisningen framstå som kullar, måste stora kvantiteter material av det senare slaget ha blivit bortförda. Beträffande iserosionen i dalgångarna kom han genom morfologiska studier i Indalsälvens dal till den uppfattningen, att isen ej nämnvärt fördjupat den preglaciala dalen, men väl vidgat densamma inom Ragundamassivets av starkt förklyftade bergarter uppbyggda område. I dalen nedanför detta hade däremot icke någon sådan utvidgande erosion kunnat göra sig gällande.

K. E. SAHLSTRÖM har vid studiet av klippformerna i Stockholms yttre skärgård funnit (1914), att de jämna, avslipade ytorna icke fortsätta över större hållpartier utan äro avbrutna av hak och ojämnheter. Han finner båda formerna vara glaciala och anser, att medan inlandsisens erosion genom avslipning varit ringa, den däremot genom bortplockning och lösbrytning icke blott på hällarnas läsidor utan även på deras stötsidor varit ganska avsevärd. De genom denna bortplockning uppkomna ojämnheterna benämner han ärr och finner, huru deras förekomst stå i direkt samband med bergarternas förklyftningssprickor, utefter vilka isen alltså efter hand lösbrutit större och mindre stycken av frisk bergart. Den första lösbrytningen av dessa block anser han ha skett genom under isen försiggående frostsprängning. Som slutresultat av undersökningen finner han, att iserosionens avjämnande inflytande varit underordnat i jämförelse med dess tillskärpande av reliefen i smått, varigenom bl. a. klippbäcken, större och mindre, uppkommit.

I ett arbete 1916 framställde W. WRÅK den hypotesen, att vissa som fluvioglaciala, senglaciala och postglaciala ansedda kanjonartade dalbildningar i fast berg vore äldre än sista nedisningen, eller sannolikt av interglacial ålder. Denna åsikt, som ju strider mot alla förut gjorda utredningar och förutsatte en ytterligt obetydlig glacialerosion, bemöttes 1917 av G. FRÖDIN.

Rörande den glacifluviala erosionen kan slutligen nämnas, att rännor, bildade genom denna, ytterligare beskrivits från Gottland av H. MUNTHE 1913 och från Norrland av B. HÖGBOM 1916, varjämte F. SVENONIUS 1918 lämnat bidrag till jättegrytornas morfologi och systematik.

Nutida glaciärer.

På glaciärforskningens område har i främsta rummet A. HAMBURG nedlagt ett synnerligen omfattande arbete. Vidare ha under 1890- och första decenniet av 1900-talet våra glaciärer studerats av A. GAVELIN, F. SVENONIUS, J. WESTMAN och F. ENQUIST. Till geologkongressen 1910 utkom vår första glaciärmonografi, det stora sammanfattande arbetet »Die Gletscher Schwedens im Jahre 1908». Från tiden efter 1910, ha iakttagelser rörande glaciärerna lämnats av J. FRÖDIN 1915 och av F. ENQUIST 1917, varjämte deras systematik behandlats av O. NORDENSKJÖLD 1918.

Nivåförändringarna.¹

Redan före 1896 hade G. DE GEER genom att upptaga en av T. F. JAMESON framställd hypotes, vilken gick ut på att inlandsisen genom sin tyngd pressat ned jordskorpan och att denna vid isens avsmältning småningom sökte återtaga sitt förra läge, funnit den med fakta bäst överensstämmande förklaringen till den senkvartära landhöjningen, och vidare hade, främst genom hans och H. MUNTHES arbeten, huvuddragen av nivåförändringarna blivit utredda, varför han i »Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden» icke blott kunde lämna en sammanfattande översikt över dessas allmänna förlopp utan även med kartor framställa de viktigaste skedena. De under här till behandling föreliggande tidsavsnitt fortsatta forskningarna på detta område ha sålunda kunnat koncentreras på insamlande av detaljobservationer, ägnade att fördjupa kännedomen om och giva större skärpa åt bilden av nivåförändringarna. Då DE GEER utgav nyssnämnda arbete förelåg ej material till uppdragande av isobaserna för den högsta havsgränsen i Norrland. Strax efter sedan arbetet ifråga utkommit, meddelade emellertid A. G. HÖGBOM en hel rad av noga avvägda observationspunkter för högsta marina gränsen därstädes samt en med ledning av dessa uppgjord isobaskarta för landhöjningen inom området. Det viktigaste resultatet härav var, att landhöjningen syntes ha varit större vid svenska kusten av Kvarken än längre in i landet. År 1898 hade G. DE GEER utfört flera nya bestämningar av M. G. i Norrbotten. I en uppsats, där han bl. a. kritiserade en del av

¹ När denna uppsats redan förelåg i tryckfärdigt manuskript, utkom A. G. HÖGBOMS stora arbete, »Nivåförändringarna i Norden, ett kapitel ur den svenska naturforskningens historia», där en uttömmande historik lämnas över denna gren av kvartärgeologien och därmed sammanhängande frågor.

HÖGBOMS siffror, vilka han ansåg vara för låga, sammanställde han sina siffror med sådana från Finland. Den vid denna sammanställning uppgjorda isobaskartan avvek från HÖGBOMS framför allt i det avseendet, att, medan denne lät t. ex. isobasen för 200 m:s landhöjning gå tvärs över Bottniska viken, drog DE GEER denna isobas runt om vikens norra ända, därmed angivande att nämnda depression blivit mindre upplyftad än omgivande landområden.

Efter att ytterligare ha gjort en del nya bestämningar av M. G. i Norrland bemötte HÖGBOM 1899 DE GEERS kritik. Dessutom meddelade han dels en tabell över samtliga vid denna tid utförda bestämningar av M. G. i denna landsdel, dels en på dessa grundad ny isobaskarta över det norrländska kustområdet. Å denna ha isobaserna i stort sett det förlopp och de värden, med vilka de allt sedan dess brukat framställas å dylika kartor. Året därpå besökte H. MUNTHE samma trakter. I stort sett stämde hans iakttagelser rörande M. G. bäst överens med HÖGBOMS, medan han ansåg DE GEERS siffror för höga. Han uppgjorde även en isobaskarta, vilken liksom HÖGBOMS tydligt framhåller, att M. G:s höjd över havet är störst vid kusten och sjunker inåt landet. Slutligen meddelade HÖGBOM 1904 och O. SJÖGREN 1905 ännu en del nya siffror för M. G. i Norrland, vilka ytterligare bekräftade detta förhållande. Orsaken härtill är icke, att den absoluta höjningen varit mindre i inlandet än vid kusten, utan att, som R. LIDÉN 1913 för Ångermanland visat, landhöjningen vid tiden för isens avsmältning från denna trakt varit så hastig, att en stor del av inlandets absoluta höjning var fullbordad, innan detta blev isfritt och havet där kunde inrista sina strandmärken. En sammanfattande översikt över marina gränsen i Sverige lämnades, dels av den av Sveriges Geologiska Undersökning 1898 utgivna översiktskartan över de kvartära havsavlageringarnas område och vad södra delen av landet beträffar av G. DE GEERS karta över södra Sverige i sen-glacial tid (1910), vilken karta upptager alla då gjorda bestämningar av högsta marina gränsen. Av vad ovan sagts framgår, att denna karta icke visar fördelningen av land och hav under något visst skede av den sen-glaciala tiden, utan endast hur högt havet nått inom olika delar av landet under den, allt efter som isen smalt bort, mot norr successivt fortskridande landhöjningen.

De nivåförändringar, som ägt rum inom Östersjöområdet under Ancyclus- och Litorinatiderna ha varit föremål för detaljerat studium främst av H. MUNTHE och N. O. HOLST. Härvid fullföljdes av P. T. CLEVE de i samarbete med MUNTHE påbörjade undersökningarna rörande Ancyclus- och Litorinalagens fossila diatomacéflora. Ett

på fakta rörande dessa frågor rikt arbete publicerades av HOLST 1899 och däri lämnade CLEVE en översikt över de postglaciala bildningarnas klassifikation på grund av deras fossila diatomacéer. A. HOLLENDER gjorde 1901 en sammanställning över förhållandet mellan människans första invandring till Sverige och nivåförändringarna. Utredandet av Ancylussjöns och Litorinahavets utbredning har fortsatt av MUNTHE, grundat på iakttagelser främst från Kalmartrakten (meddelade bland annat i beskrivningarna till de geologiska kartbladen) och från Gotland, men även från andra delar av landet, t. ex. Närke. Till geologkongressen 1910 utkommo hans tvenne sammanfattande arbeten över Gotlands och över södra Sveriges senkvartära historia. I det förstnämnda storslagna arbetet, som utförligt behandlar de flesta kvartärgeologiska problem, fastställdes bl. a. i detalj förloppet av Ancylos- och Litorinagränserna på Gotland, där markerade av utomordentligt vackra transgressionsvallar. Den geografiska utvecklingen inom det Baltiska bäckenet är enligt MUNTHE följande. När isranden drog sig tillbaka från södra Östersjöområdet stod Skåne via Danmark i fast landförbindelse med norra Tyskland, varför inom Östersjöbäckenet en isdämd sjö uppkom, den sydbaltiska issjön. Denna skulle under en kortare period erhållit förbindelse med Vita havet och då legat vid världshavets nivå (Zannichelliahavet), men vid fortsatt landhöjning ånyo uppdämts. När isranden nådde Billingens nordspets, avtappades den sydbaltiska issjön till Västerhavet, och Östersjön blev ett ishav, Yoldiahavet. Genom den fortsatta landhöjningen avstängdes emellertid så småningom havsförbindelsen över mellersta Sverige. Härvid uppkom Ancylussjön, vilken först hade sitt avlopp vid samma plats som de gamla sunden, men genom den fortsatta landhöjningen tvangs att transgrediera mot söder, varvid sjön erhöll avlopp i Öresunds- och Bälttrakterna. Vid tiden för Ancylussjöns maximitransgression anser MUNTHE, att sjöns vattenyta tillfölje en betydande landhöjning i söder legat högt ovan världshavets. Vid den sedan inträdande Litorinasänkningen sattes Östersjön åter i förbindelse med Västerhavet genom sunden i söder och erhöll salt vatten. Inom södra delarna av vårt land och mot norr upp till Gotlands och Smålands kuster markerar Litorinagränsen en verklig transgression av havet, vilken längre mot norr synes ekvivaleras endast av en retardation i landhöjningen. Från tiden för Litorinahavets maximistånd och fram emot nutiden har den sista landhöjningen pågått, ehuru den inom de södra delarna av landet sedan länge varit avslutad.

Det närmare förloppet av denna postglaciala landhöjning har i

Ångermanland studerats av R. LIDÉN och den ännu pågående landhöjningen vid Bottniska vikens kuster av A. BYGDÉN. J. V. ERIKSSON har i anslutning till de arkeologiska undersökningarna i Uppland i stora drag dels utrett landhöjningsförloppet därstädes under de olika förhistoriska perioderna, dels fastställt havsstrandlinjen inom landskapet under tvenne viktiga arkeologiska skeden, nämligen de uppländska stenåldersboplatsernas tid, »Åloppetid» och under ett skede från den yngre bronsåldern, »Hågatid».

Även på den svenska västkusten hade redan före 1896 konstaterats en postglacial sänkning svarande mot Litorinasänkningen, i det att flerstädes i Skåne och Halland lagerföljder iakttagits, vilka visade, att en tydlig transgression av havet ägt rum i postglacial tid. Vid studiet av skalbankarna i Bohuslän kom G. DE GEER till en hel del viktiga resultat beträffande nivåförändringarna, vilka han framlade till geologkongressen 1910. Enligt denna framställning följde en landhöjningsväg den tillbakavikande iskanten fram till de medelsvenska ändmoränerna. Därefter inträdde en särskild finiglacial landsänkning, vilken sedermera åter följdes av en landhöjning. Slutligen följde härpå den postglaciala sänkningen, vilken till sist följts av den sista landhöjningen. DE GEERS undersökningar av de bohusländska skalbankarna ha fortsatt av E. ANTEVS, vilken 1917 parallelliserade den finiglaciala sänkningens maximum med Ancylussjöns maximistånd inom Östersjöområdet. Enligt ANTEVS skulle Ancylussjöns vattenyta icke, såsom MUNTHE antog, legat högt över utan i nivå med havsytan och den finiglaciala sänkningen i Bohuslän och Ancylussjöns transgression vara ett och samma fenomen, en verklig landsänkning. Att Ancylussjön kunnat behålla sött vatten, förklarar han med att Öresund och Bälten, där förbindelsen med Västerhavet gått fram, på grund av dessa trakters höga läge under tidsskedet ifråga varit så smala och grunda, att intet salt vatten förmått intränga väster ifrån gent emot den kraftiga utströmning, som måste ha ägt rum tillfölje allt det smältvatten från inlandsisresten, som tillförts Östersjöbäckenet. De av MUNTHE såsom bevis för att Ancylussjön varit helt avstängd anförda submarina torvbildningarna i södra Östersjön, Öresund och Kattegatt anser ANTEVS icke nå tillräckligt stort djup för att kunna bevisa att så varit fallet.

Den av DE GEER utarbetade och av honom och ANTEVS använda statistiska analysmetoden för undersökning av de fossila molluskerna i skalbankarna och dem över- eller underlagrande leror grundar sig på antagandet, att dessa lager bildats genom autokton pålagring av sediment, i vilka man alltså lager för lager kunde följa

molluskfaunans utveckling på en viss punkt och av denna faunas sammansättning draga slutsatser beträffande växlingar i vattnets djup, salthalt och temperatur på platsen i fråga under den tid sedimentationen där pågått. Denna uppfattning rörande skalbankarnas bildningssätt bestrides av bl. a. B. HALDEN 1920, vilken anser, att skalbankarna företrädesvis utgöras av distalt strandgrus, vilket genom havsvågornas verksamhet nedsvämmats från stranden till kanske flera 10-tal meters djup, varför molluskfaunan i skalbankarna enligt hans tanke icke alltid kan anses lämna säkra upplysningar om det djup, på vilket dessa bildats. Ej heller kan då en lera, som överlagrar en skalbank med grundvattensformer vara tillräckligt bevis för att en landsänkning inträffat. I samband härmed föreslår han, att de gängse termerna »djupvattenssediment» för finkorniga, »grundvattenssediment» för grövre mekaniska sediment utbytas mot respektive »lugnvattenssediment» och »ström-» eller »stridvattenssediment», i sådana fall då inga andra bevis finnas för de batymetriska förhållandena än de, som kornstorlek och lagerstruktur lämna.

G. DE GEER hade redan 1893 påpekat, att insjöarna i södra Sverige på grund av den olikformiga landhöjningen förskjutits mot söder, varför, om avloppet befinner sig i denna ända, stora arealer i deras forna norra delar torrlagts, medan i motsatt fall områden i söder blivit översvämmade. Talrika sydsvenska sjöars förskjutningar och gamla strandlinjer ha sedermera blivit undersökta och lämnat värdefulla bidrag till kännedomen om nivåförändringarna. Bland de forskare, som varit verksamma på detta område, må anföras A. GAVELIN 1907, H. MUNTHE 1910, R. SANDEGREN 1916 samt U. SUNDELIN 1917 och 1920. Samma betydelse har studiet av lutningen hos de strandlinjer, som utbildats av de isdämnda sjöarna framförallt i Norrland, haft för kunskapen om den olikformiga landhöjningen i ovan högsta marina gränsen belägna trakter.

Av kännedomen om den allmänna lagen för de senkvartära nivåförändringarna framgick alltså, att Vätern under den sista landhöjningens successiva fortskridande måste ha stjälpits ut genom sitt i söder belägna avlopp. I »Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden» lät därför G. DE GEER å kartan 6 (»Under stenåldern: den sista landsänkningen vid sin gräns.») Vätern täcka betydande delar av södra Värmland. Förekomsten av postglaciala sötvatenssediment inom Vänerområdet (vid Kristinehamn och i närheten av Mariestad) konstaterades 1899 av N. O. HOLST och P. T. CLEVE.

Då under de senare åren Sveriges Geologiska Undersöknings kartbladsarbeten förlagts till Väterns omgivning, har frågan om denna sjös postglaciala nivåförändringar blivit föremål för en när-

mare utredning. Uppslaget härtill var, att L. VON POST vid arbeten å geologiska kartbladen Lidköping och Säffle samt sedan vid översiktsresor uppåt västra Värmland fann en markerad strandlinjenivå »den postglaciala Vänergränsen» samt i anslutning till och nedanför denna en postglacial sedimentserie, ofta av en egendomlig finsandig eller mjällig beskaffenhet. Av flera orsaker anser han strandlinjen i fråga vara till tiden ekvivalent med Litorina-Tapesgränsen. Ett av skälen härför är förekomsten av en annan, ofta mycket väl utbildad, men hittills icke i detalj följd strandlinje belägen högre än Vänergränsen i ungefär samma relation till denna som Ancylusgränsen till Litorinagränsen inom angränsande delar av det baltiska området. VON POST anser denna högre strandlinje ekvivalera Ancylusgränsen och finner sig därför böra antaga, att Ancylustransgressionen åtminstone till en del beror på ett allmänt avbrott eller återslag i landhöjningen.

Undersökningarna av Vänergränsen och Vänersedimenten ha sedermera i anslutning till VON POSTS undersökningar och i samarbete med honom fortsatts av R. SANDEGREN inom Vänerns östra och norra kusttrakter samt på Värmlandsnäs. Av VON POSTS och SANDEGRENS ännu ej slutförda undersökningar, vid vilka Vänersedimentens diatomacéflora studerats av A. CLEVE VON EULER, har framgått, att Vänergränsen, som vid Göta älvs utlopp ur Väner ligger 2 m över dennas nutida medelhögvattenstånd, i stort stiger successivt mot norr, så att den i Fryksdalen ligger c:a 40 m över samma nivå. I smått uppvisar emellertid strandlinjens absoluta höjd en del oregelbundenheter, vilka stå i ett påtagligt samband med områdets tektonik. Vänerområdets berggrund uppbygges av en serie i ungefär norr till söder utsträckta ribbor eller block, skilda från varandra av i samma riktning löpande förkastningar och sprickdalar. Vid dessa tektoniska brottlinjer framträda på många håll verkliga språng i isobassystemet. Då det icke finnes anledning betvivla strandlinjens synkronitet inom området, framgår det av strandlinjenivelleringarna, att vid den sista landhöjningen skälorna mellan de stora dislokationslinjerna höjts ojämnt, så att den ena kanten lyfts mera än den andra. Vidare synes Vänerbäckens centrala del ha blivit efter vid höjningen. Denna våldsamma sönderbrytning av jordskorpan här i så sen tid är icke så förvånande, om man besinnar, att området är ett av dem, som uppvisa den största nutida jordskalvsfrekvensen i vårt land.

De postglaciala Vänersedimenten äro sötvattensbildningar, karakteriserade av en diatomacéflora nästan identisk med Ancylussjöns (arenariaflora). De äro alltså avsatta i ett stort bäcken med klart

vatten. På låga nivåer vila de på och visa successiv övergång från brackvattensleror, avsatta i Vänerfjorden före dennas isolering från Västerhavet. På högre nivåer däremot vila de diskordant på varvig ishavslera. Detta och en del andra förhållanden synas möjligen tala för, att Väneren redan under ett tidigt postglacialt skede varit utsatt för en mer eller mindre långt gången utstjälpning mot söder. Vänergränsen skulle då markera en särskild transgression, framkallad av en tillbakastjälpning av sjön mot norr »den postglaciala landsänkningen». Därefter skulle sjön vid den sista landhöjningen åter ha stjälpits ut mot söder.

Postglaciala klimatförändringar samt växt- och djurvärldens utveckling.

Intresset för utredande av klimatets förändringar samt vegetationens utveckling under postglacialtiden har varit ett av de mera framträdande dragen i de senare årtiondenas kvartärgeologiska forskning. För vinnande av upplysningar om dessa spörsmål ha i främsta rummet våra torvmossor och kalktuffer varit föremål för undersökning. Stora framsteg ha gjorts på området, trots eller kanske just tack vare att ytterst starkt mot varandra stridande meningar gjort sig gällande beträffande såväl undersökningarnas metoder som tolkningen av deras resultat.

Torvmossundersökningar hade redan under slutet av 80- och förra hälften av 90-talet med iver bedrivits i främsta rummet av GUNNAR ANDERSSON och RUTGER SERNANDER. Den förre arbetade efter en av JAPETUS STEENSTRUP i Danmark först använd metod, vilken metod vidare utvecklades av ANDERSSON. Enligt denna insamlades ur lager efter lager de i torvmossorna bevarade fossilen och med ledning av dessa vanns sedan upplysningar om växternas invandring och klimatets förändringar under tiden för de undersökta mossarnas bildning. Tidsbestämningar vunnos genom anknytning till nivåförändringarna. Mossarnas lagerföljder indelades efter vissa ledfossil i Dryas-zon, björk-zon, furu-zon, ek-zon och gran-zon, varje zon motsvarande en period i florans utveckling, inledd av vederbörande trädslags invandring. Det samlade resultatet av sina mångåriga forskningar framlade ANDERSSON i sin 1896 utgivna »Svenska växtvärldens historia». Med vilket stort intresse detta vårt första och hittills enda stora sammanfattande arbete över hithörande frågor möttes, framgår därav att det redan samma år utkom i en andra tillökad upplaga. Av stor betydelse även för Sverige var samme författares efter liknande plan lagda arbete över Finlands torv-

mossar och fossila kvartärflora, vilket utkom 1898. Särskilt värdefulla äro de i detta arbete lämnade talrika avbildningarna av kvartära växtfossil.

SERNANDER åter upptog en av normannen AXEL BLYTT framställd teori om växlande perioder av torrt och fuktigt klimat och gav densamma en klar och koncis form i det bekanta s. k. BLYTT-SERNANDERSKA klimatväxlingsschemat. Undersökningarna av torvmossarna enligt SERNANDERS metod gingo ut på fastställandet av den växtformation, som givit upphov till varje enskilt lager, dettas s. k. moderformation. Den mer eller mindre hydrofila karaktären hos de olika lagrens moderformationer gävo upplysningar om mossarnas utvecklingshistoria och om de förändringar i klimat och nederbördsförhållanden, som enligt teorien ägt rum och betingat utvecklingen. Viktigast var för SERNANDER de i mossarnas lagerföljd uppträdande »stubblagren», vilka skulle härstamma från de torra perioderna. Det BLYTT-SERNANDERSKA schemat erhöll småningom följande utseende:

Arktisk och subarktisk period, den förra motsvarande G. ANDERSSONS Dryastid.

Boreal period, varm och torr, motsvarande Ancylostiden.

Atlantisk period, varm och fuktig, fallande omkring Litorinahavets maximistånd.

Subboreal period, varm och torr, nående fram till bronsålderns slut.

Subatlantisk period, börjande med hastig klimatförsämring, kall och fuktig, sträckande sig från järnålderns början fram emot nutiden, vilken sistnämnda åter skulle vara något torrare.

Vidare införde SERNANDER begreppen »den postglaciala värmetiden» innefattande de boreala, atlantiska och subboreala perioderna samt »den postglaciala klimatförsämringen», vilken inträdde vid den subatlantiska periodens början. Dessa termer ha varit synnerligen viktiga för uppkarandet av begreppen och åskådningarna rörande postglacialtidens klimathistoria.

SERNANDER och med honom bl. a. K. KJELLMARK sökte alltså ställa klimatets och växtvärldens förändringar i samband icke blott med nivåförändringarna utan även med de arkeologiska perioderna, var-till ledning erhöles genom fynd av fornsaker i torvlagerföljderna.

Som en oerhört viktig komplettering till de ofta knapphändiga upplysningar, som lämnades av de makroskopiskt identifierbara växtrester, vilka uppbygga torvmossarna, kom under denna tid den på G. LAGERHEIMS arbeten grundade kännedomen om den fossila mikrofloran.

GUNNAR ANDERSSON hade redan under början av 90-talet angripit den BLYTT-SERNANDERSKA klimatväxlingsteorien och i flera arbeten sökt visa, att denna vore alldeles otillräckligt grundad och icke motsvarades av fakta. Detta angrepp ledde till en ytterst häftig polemik mellan honom och SERNANDER. Den meningsskiljaktighet mellan de båda nämnda forskarne, som häri tog sig uttryck, kvarstod alltjämt under de följande decennierna. I en rad av arbeten av såväl kvartärgeologiskt som botaniskt innehåll förfäktade SERNANDER klimatväxlingsteorien. Från GUNNAR ANDERSSONS hand må från denna tid främst anföras den stora monografien »Hasseln i Sverige fordom och nu» utgiven 1902. Han kom här till det resultatet, att temperaturen under vegetationsperiodens senare del vid tiden för hasseln största utbredning i vårt land varit $2,4^{\circ}$ C varmare än nu. Denna tidpunkt ansåg han sannolikt ha inträffat något före Litorinahavets maximistånd. Beträffande klimatförsämringens orsak anslöt han sig till N. EKHOLM, som 1899 sökt förklara denna ur de långperiodiska ändringarna i jordaxelns lutning mot ekliptikan. Enligt dessa astronomiska beräkningar skulle det värmemaximum, då enligt ANDERSSON och EKHOLM hasseln haft sin största utbredning, ha inträffat för 9,100 år sedan. Vid jämförelse med DE GEERS kronologi framgår emellertid att dessa beräkningar tillmätte den postglaciala tiden en alltför stor längd, och att alltså de nämnda astronomiska förhållandena icke kunnat orsaka klimatförändringen i fråga.

Den smittande entusiasmen SERNANDER i tal och skrift lade i dagen för de torvgeologiska och klimathistoriska forskningarna förmådde åtskilliga personer att igångsätta detaljundersökningar för att pröva hållbarheten av hans teorier. Bland dessa märkas LENNART VON POST, som i »Norrländska torvmossestudier» 1906, rörande klimatväxlingarna anslöt sig till SERNANDERS uppfattning och gent emot GUNNAR ANDERSSON gjorde gällande, att det varma klimatet fortfarande ännu under subboreal tid, när blott ett par 10-tal procent av landhöjningen återstod. För övrigt framlades i detta arbete de grundläggande dragen för den närmare kännedomen om de norrländska myrarnas uppkomst och utveckling. Även AXEL GAVELIN kom vid sina studier över de postglaciala nivå- och klimatförändringarna på norra delen av det småländska höglandet (1907) till med SERNANDERS uppfattning överensstämmande resultat.

Å andra sidan angreps den SERNANDERSKA klimatväxlingsteorien av E. HAGLUND, vilken i arbeten 1907, 1908 och 1909 dels förnekade klimatväxlingarna och av dem framkallade förändringar i sjöarnas vattenstånd, dels sökte göra gällande, att de stubblager,

som ofta anträffas under Sphagnumtorv, icke härröra från skogar, dödade genom försumpning vid den fuktiga subatlantiska periodens inträdande utan från sådana, vilka i sen tid ödelagts genom kytting och skogsbrand, som medfört dödbräkning av torven. Härav skulle ha följt försumpning, dels genom *Sphagnas* inträngande på grund av dödbräningen, dels och framför allt tillfölje upphörandet av skogens dränerande inflytande på marken. Denna teori generaliserade han sålunda, att våra högmossar i allmänhet skulle ha uppkommit på detta sätt och fann bevis härför i fynd av kol i stubblager under Sphagnumtorv. SERNANDER sökte i avhandlingar 1908 och 1909 gendrive HAGLUND och förfäktade gent emot honom klimatväxlingsteorien. En central ställning i denna diskussion intog frågan om Hornborgasjöns och omgivande torvmarkers utvecklingshistoria, varom mera nedan.

Till geologkongressen 1910, då i en särskild publikation med bidrag från alla länder frågan om postglaciala klimatväxlingar upptogs till behandling, framlade åter såväl SERNANDER som GUNNAR ANDERSSON i flera sammanfattande arbeten och i synnerligen skarp form sina alltjämt ytterst oförenliga uppfattningar i dessa frågor. Medan den förre kämpade för klimatväxlingsteorien, sökte den senare att ett efter annat vederlägga de stöd, som andragits för densamma, hävdande att det enda man säkert visste om klimatväxlingarna var, att en hastig klimatförbättring inträtt vid istidens slut, möjligen med mindre oscillationer bl. a. efter den s. k. Allerödtiden, att klimatoptimum inföll under Litorinatiden och att från och med Litorinahöjningens inträdande temperaturen började långsamt sjunka. Speciellt framhöll han därvid, dels att mossarna nästan aldrig innehålla mer än ett stubblager i stället för två eller flera, som teorien krävde, dels att stubblager i torvmossar och på sjöars botten i och för sig intet bevisa rörande alternerande torra och våta perioder. Till GUNNAR ANDERSSONS uppfattning beträffande klimatoptimets placering anslöt sig H. MUNTHE i »Gottlands senkvartära historia».

Ett stort framsteg i torvmoss- och klimatforskningen betecknar L. VON POSTS ävenledes till geologkongressen utkomna studier över torvmossar i Närke. Detta är den första i detalj genomförda undersökningen över ett större område. Äldre forskare hade låtit sig nöja med stratigrafisk undersökning i en dimension (nedifrån och upp) på en eller några få punkter i varje mosse, medan dessa punkters inbördes sammanhang i ingen eller ringa mån brukat utredas. VON POST klarlade emellertid mossarnas stratigrafi i två dimensioner genom att utefter en linje undersöka lagerföljden på ett

så stort antal än tätare än glesare liggande sinsemellan noggrant avvägda punkter, att korrekta sektioner genom mossarna erhöles. Genom bestämmande av »granpollengränsen» i lagerföljderna åvåga-bragte han en för alla mossarna samtidig lednivå, vars ålder date-rades arkeologiskt och i relation till landhöjningsförloppet. Vidare indelade han torvslagen systematiskt, delvis efter C. A. WEBER, i limniska, telmatiska, semiterrestriska och terrestriska samt införde i torvmossforskningen begreppen »vattenståndsamplitud» och »limnotelmatisk kontakt», varigenom sambandet mellan mossarnas strati-grafi och fornsjöarnas hydrografi klarlades. Härigenom erhöles ett säkrare grepp på problemen än någonsin förut varit möjligt, och resultaten blevo i samma mån tillförlitligare. Undersökningens facit gav ett övertygande belägg för den SERNANDERSKA klimatvåx-lingsteorien.

Den verkliga behållningen av geologkongresspolemiken mellan GUNNAR ANDERSSON och SERNANDER var, att det blev klarlagt, att de äldre undersökningar, vilka lågo till grund för diskussionen, till stor del voro allt för ofullständiga, för att man av dem skulle kunna vinna en kunskap om mossarnas lagerföljd och utvecklings-historia, tillräcklig för dragande av säkra slutsatser beträffande växlingar i klimatet. L. VON POSTS Närkesundersökningar gåvo an-visning på arbetsmetoder, med hjälp av vilka det var möjligt att ernå ett fastare underlag för bedömande av dessa frågor.

Delvis efter dessa riktlinjer igångsatte SERNANDER och hans lär-jungar en rad av nya detaljundersökningar. De närmaste åren efter geologkongressen rörde sig diskussionen ännu mest om frågan, när det postglaciala klimatoptimet inföll. Sålunda utkommo 1911 ett par arbeten av SERNANDER och ett av F. JONSSON behandlande detta ämne. JONSSON kom härvid i likhet med SERNANDER till det resultatet, att klimatförsämringen inträffat vid övergången mellan brons- och järnåldern.

L. VON POST beskrev i ett arbete 1913 svenska högmossar med sådan tvådelad lagerföljd, som av C. A. WEBER visats karakterisera nordvästra Tyskland, men dittills knappast beaktats i Sverige, näm-ligen en yngre och en äldre Sphagnumtorv skilda från varandra av den s. k. »gränshorizonten». Den yngre Sphagnumtorven visar han vara subatlantisk, gränshorizonten betecknar en större eller mindre stratigrafisk lucka under sista delen av subboreal tid, medan den äldre Sphagnumtorven i allmänhet är subboreal eller vad nedersta delen därav beträffar äldre. Härmed avvisas definitivt HAGLUNDS hypotes om våra högmossars uppkomst i sen tid genom kyttning och skogsbrand.

R. SANDEGREN redogjorde 1915 i anslutning till DE GEERS kronologi för vegetationens invandring och klimatutvecklingen i Ragundadalen i Jämtland. Redan 600 år efter inlandsisens bipartition hade björk-tallskogen invandrat dit och ytterligare 600 år senare så värmefordrande arter som alm och *Stachys silvatica*. Under de följande 2000 åren, eller så långt de varviga sjösedimenten räcka, rädde varmetidens flora, karakteriserad utom av de tvenne ovan nämnda arterna av hassel, *Carex pseudocyperus*, *Lycopus europæus* m. fl. Därefter inträdde en period med lägre vattenstånd i Ragundasjön. Under denna period bildades torvmossar i sänkor på då torrlagda delar av den gamla sjöbotten, och granen började uppträda inom området. Detta skede parallelliserades av SANDEGREN med den subboreala perioden. Sedermera följde med den subatlantiska periodens inträdande åter stigning av vattenståndet, och den värmefordrande floran försvann.

Samma år utkom ett arbete av G. SAMUELSSON, där han, utgående från relationen mellan högsommartemperaturen och vegetationsperiodens längd vid hasselns nutida klimatiska nordgräns sökte fastställa arten och storleken av den klimatförändring, som förorsakat hasselgränsens och andra växtgeografiska gränslinjers tillbakagång. Han fann härvid, att en sänkning av högsommartemperaturen av ca 1,5° C och en förkortning av vegetationsperioden med ca 15 dagar vore tillräcklig för att förklara alla kända förskjutningar mot söder och nedåt av växtgeografiska gränslinjer inom Skandinavien.

R. SANDEGRENS undersökning av Hornborgasjön (1916) bekräftade i allt väsentligt SERNANDERS tidigare uttalade uppfattning om sjöns och torvmarkernas utvecklingshistoria och visade tydligt och klart ohållbarheten av HAGLUNDS tolkning även av detta av honom jämförelsevis detaljerat studerade område. Samma år utkom L. VON POSTS viktiga arbete om sydsvenska källmossar. Efter ett inledande kapitel om torvmossornas systematiska indelning, visar han, att källmossarna i sin lagerföljd nästan schematiskt avspegla samtliga de BLYTT-SERNANDERSKA klimatväxlingarna, alltså även en uttorkning under boreal tid.

I detta arbete kom för första gången pollenanalysmetoden till användning för datering och parallellisering av torvlagerföljderna. Metoden hade redan i princip skisserats av N. O. HOLST efter G. LAGERHEIM 1909, men har vidare utarbetats av VON POST. Den framlades av honom i tvenne föredrag 1916 dels inför Geologiska Föreningen i Stockholm dels inför 16:de skandinaviska naturforskarmötet i Kristiania. På grundvalen av ett stort material från hela

södra Sverige visade han, att trädpollenfloran i torvlagerföljderna i stort företer sådana regelbundna förskjutningar i sin relativa sammansättning, att man med stöd därav kan känna igen och parallellisera åtskilliga nivåer i mossarna inom detta område, och att kurvorna på »diagrammen» från olika delar av samma mosse eller från olika mossar i samma trakt ofta kunna konnekteras med varandra. Torvlagerföljdernas parallellisering lager för lager bliver härigenom möjlig, likaså datering av oklara lagerföljder med hjälp av otvetydiga närliggande. En säker lednivå, fyndet av en fornsak o. s. v. kan med denna metod »spridas» till en hel trakts mossar och omvänt kan en lös, sedan länge i museum förvarad fornsak från en mosse dateras genom analys av å densamma kvarsittande torvresten. Med denna metod öppnades alltså nya möjligheter för en noggrann datering av torvmossarnas lagerföljder i förhållande till florans invandring, nivåförändringar, arkeologiska perioder o. s. v. Vid alla senare torvmossundersökningar har också pollenanalysmetoden kommit till användning i större eller mindre utsträckning.

VON POST försökte även att med stöd av pollendiagrammen rekonstruera skogsträdens invandring och våra skogars utvecklingshistoria. Bland huvudresultaten härav må nämnas att värmetidens karaktärsarter invandrat till södra Sverige, medan ännu den subarktiska floran befann sig i utdöende, att den STEENSTRUP-ANDERSSONSKA »talltiden» försvinner ur den utvecklingshistoriska bilden samt att gran och bok efter att synnerligast under värmetidens senaste del hava nått en mer eller mindre sporadisk utbredning, i och med den postglaciala klimatförsämringen börjat hastigt arbeta sig fram mot sin nutida dominerande plats i södra och mellersta Sveriges skogssamhällen.

Beträffande dessa av pollendiagrammen dragna slutsatser framhåller VON POST, att så länge man saknar konstanter dels för de olika trädslagens relativa pollenproduktion, dels för den olika grad, i vilken deras pollen sprides, man icke har rätt att i pollenprocent-siffrorna söka ett adekvat uttryck för skogsbeståndens relativa sammansättning, men väl för frekvensförskjutningarna skogstyperna emellan. Att pollenfrekvensernas relativa tal icke äro användbara som uttryck för den procentuella sammansättningen av de skogar, som alstrat pollenet, har ytterligare understrukits av H. HESSELMAN. Därjämte anser denne på grund av utförda undersökningar, att en stor del av det i torven bevarade pollenet transporterats lång väg med vinden och alltså icke härstammar från den närmast omgivande skogen. Särskilt skulle enligt hans uppfattning den genom pollendiagrammen konstaterade regelbundna förekomsten av

granpollen i mycket låg frekvens i äldre postglaciala lager böra tillskrivas långflykt och icke, såsom VON POST för sin del velat anse sannolikt, en sparsam förekomst av trädet inom landet redan under varmetidens äldre delar. Till stöd för sin uppfattning kan emellertid VON POST peka på en del fynd av makroskopiska granlämningar i gamla lager, bland vilka särskilt bör nämnas fyndet av granved i en finiglacial grusavlagring vid Fryksta i Värmland.

De senaste åren utmärka sig för regional undersökning av torvmarker. Sålunda utkom 1917 B. E. HALDENS arbete över torvmossar inom Hälsinglands Litorinaområde och U. SUNDELINS över forn-sjöarnas och mossarnas utveckling i Småland och Östergötland 1917 och 1919. Båda dessa författare funno bekräftelse för de SERNANDERSKA klimatväxlingarna. HALDEN framhåller emellertid kalkhaltens i marken, speciellt skalbankarnas, betydelse för sådana växter som hassel, *Carex pseudocyperus* och *Najas marina*, varför han anser deras tillbakagång inom området huvudsakligen bero på en »ståndortsförsämring» på de lägre nivåerna och icke på klimatförsämringen. SUNDELIN har genom A. CLEVE VON EULERS diatomacéundersökningar kunnat påvisa den begynnande saltkoncentration i vattnet hos den boreala tidens tidtals avloppslösa sjöar, som av A. G. HÖGBOM 1916 efterlystes från den subborealas. HÖGBOM riktade för övrigt i det nyssnämnda arbetet en synnerligen hälsosam kritik emot de svaga punkterna i bevisföringen för den SERNANDERSKA teorien.

Slutligen bör i detta sammanhang nämnas den nu pågående av Sveriges Geologiska Undersökning utförda förrädsstatistiska undersökningen av torvmarkerna inom Göta- och Svealand utom Dalarna. Denna undersökning har visserligen huvudsakligen praktiskt syfte, men det under densamma insamlade materialet äger jämväl ett synnerligen stort vetenskapligt värde. Bland annat insamlas vid torvinventeringen systematiskt provserier från representativa torvlagerföljder av alla slag inom landets olika delar. Denna provsamlings, som för närvarande innefattar över 19 000 prov, kommer att bliva av mycket stort värde för det fortsatta utforskandet av torvmossarna och de vid dem knutna problemen. Detta material har också redan kommit till användning dels vid VON POSTS pollenstatistiska undersökningar, dels i smärre arbeten av t. ex. R. SANDEGREN, G. ERDMAN och G. LUNDQVIST 1920.

En fråga, som för kännedomen om den postglaciala klimatförsämringen varit av stor betydelse, är nedgången av trädgränserna i våra fjälltrakter. Denna har behandlats av A. GAVELIN, R.

SERNANDER, A. HAMBERG, G. SAMUELSSON, TH. C. E. FRIES, J. FRÖDIN, H. SMITH och T. Å. TENGWALL.

De norrländska kalktufferna hade redan på 80-talet undersökts av A. G. NATHORST och 1890 av R. SERNANDER. År 1897 beskrevos några kalktuffer från Närke av K. KJELLMARK. Sedan de jämtländska kalktufferna 1899 åter behandlats av SERNANDER, vilken ansåg dem bildade under den atlantiska perioden, och kalktuffen vid Skultorp i Västergötland samma år beskrivits av M. HULT och tolkats enligt den SERNANDERSKA klimatväxlingsteorien, blev intresset för kalktufferna mycket aktuellt. C. KURCK beskrev Benestadstuffen och en del andra skånska tuffer, K. KJELLMARK några jämtländska och T. HALLE en kalktuff från Gotland, i vars lagerföljd han fann bevis för klimatväxlingarna. Kalktufferna behandlades även i klimatkongressen vid geologkongressen 1910. Senare ha de jämtländska kalktufferna ånyo undersökts av HALLE 1915, varvid han konstaterade, att *Dryas* och *Hippophaë* förekomma endast i de understa delarna av dessa tuffer och alltså enligt hans uppfattning representera den första flora, som från väster koloniserade området under israndens återtag mot öster. Detta arbete innehåller även en historik över de jämtländska kalktuffernas utforskande och deras betydelse i frågan om klimatet och florans invandring. Slutligen bör SERNANDERS sammanfattande arbete »Svenska kalktuffer» (1915—1916) anföras, i vilket särskilt kalktuffernas bildningssätt ingående belyses.

GUNNAR ANDERSSONS angrepp mot den BLYTT-SERNANDERSKA klimatväxlingsteorien gav som ovan visats impulsen till en hel rad detaljundersökningar. Vid dessa anlades åtskilliga nya synpunkter, och kommo nya metoder, som gävo större precision åt arbetet, till användning. Härvid kommo många gamla misstag och feltolkningar i dagen, men varje sådan slutförd självständig undersökning har givit bekräftelse åt huvuddragen i den SERNANDERSKA klimatväxlingsteorien. Dessutom ha en mängd nya fakta tillkommit, vilka givit en fylligare, mindre schematisk bild av postglacialtidens klimatologiska och växtgeografiska historia. En sådan djupare, mera differentierad framställning av klimatutvecklingen ha framför allt VON POSTS arbeten givit. Såsom exempel härpå må nämnas, att han 1920 finner det troligt, att den boreala tidens klimat varit av maritim typ och att detta havsklimat i tämligen normal form härskat inom södra Sveriges västra delar. Den intensiva boreala uttorkningen inom östra Sverige vill han tillskriva inverkan av de från den norrländska isresten utgående vindarna, vilka befördrat avdunstning och insolation inom detta område sommartiden.

Den »postarktiska värmetiden» finner han vidare kunna uppdelas i två beträffande klimattypen skilda huvuddelar: 1) en tidig del, motsvarande den boreala perioden, karakteriserad av att *Cladium mariscus*, gynnad av det maritima klimatet med milda vintrar, då nådde sin största frekvens i vårt land, samt 2) en senare del motsvarande den subboreala perioden, karakteriserad av att *Trapa natans*, gynnad av denna tids varma kontinentala klimat, då hade sin största utbredning mot norr. Detta förhållande, nämligen att *Cladium* och *Trapa* i sitt uppträdande inom värmetiden hava sina tyngdpunkter inom tydligt skilda delar av denna, motsvarar fullständigt deras nutida fördelning inom Europa, i det *Cladium* här har tydligt västlig, maritimt betonad utbredning, medan *Trapa* kan sägas vara en av karaktärsväxterna för de sydostliga kontinentala områdena. Det atlantiska skedet, under vilket klimatet även i öster varit rent maritimt, skulle ha bildat en övergångsperiod mellan de båda nyssnämnda. Den boreala periodens maritima klimat i de sydvästra delarna av vårt land har enligt VON POST gynnats uppkomsten av vidsträckta hasselskogar där under denna tid.

AV R. SANDEGRENS undersökning över *Najas flexilis* (1920) framgick, att denna växt ansluter sig till *Cladium* såväl såsom fossil i vårt land, där den nästan endast anträffats i lager från boreal tid, som genom sin nutida nordvästeuropeiska utbredning. Av dessa tre växter är det sålunda endast *Trapa* (behandlad av C. MALMSTRÖM och U. SUNDELIN 1920), vars tillbakagång i vårt land huvudsakligen får skrivas på den postglaciala klimatförsämringens konto, medan *Cladium* och *Najas flexilis* hade sitt optimum under den boreala tidens speciella klimatförhållanden och redan vid denna tids slut började slå till reträtt. Härav framgår, som VON POST påpekat, att man icke torde kunna tala om något enhetligt »klimatoptimum». Under värmetiden ha olika växter var och en efter sina speciella fordringar under olika skeden funnit de gynnsammaste villkoren för sin trevnad.

Beträffande faunans invandring till och utveckling i vårt land, äro de fossila dokumenten härom med undantag för molluskerna, sparsammare än rörande floran. Den fossila molluskfaunan har studerats av H. MUNTHE, G. DE GEER, R. HÄGG, N. ODHNER och E. ANTEVS. Fynd av fossila ryggradsdjur ha närmare beskrivits av bl. a. N. O. HOLST, H. MUNTHE, R. SERANDER, E. LÖNNBERG och C. KURCK. En del märkligare fynd torde här böra omnämnas. I Västgötaslättens ishavslera har *Yoldia arctica* och andra ishavsmollusker anträffats på ett flertal platser belägna under 120 m:s

höjdkurvan. Vidare äro i ishavslera i Västergötland funna grönländssäl och storsäl, grönländsval samt kolja. Dessutom lämnade H. MUNTHE 1914 en sammanställning av äldre och nyare fågelfynd i sen-glaciala lager från olika delar av landet. I Litorinalera vid Skattmansö har anträffats ett skelett av piggvar. Kärrsköldpad-dans forna utbredning i Sverige och angränsande länder behand-lades av C. KURCK 1917. Bland de talrika fynden av däggdjur i torvmossar torde särskilt böra framhållas landbjörn från Skåne samt uroxer från Skåne och Öland. Fynden av mammut och mysk-oxe ha redan omnämnts i samband med de interglaciala bild-ningarna.

De i våra sjöar och vid våra kuster levande ishavsrelikterna ha behandlats av S. EKMAN, L. A. JÄGERSKIÖLD och N. VON HOFSTEN.

Postglacial geomorfologi.

I »Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden» har G. DE GEER utförligt redogjort för de geologiska processer, som äro verk-samma inom isens, havets och landets respektive områden. Forsk-ningarna rörande glacialerosionen under den senaste 25-årsperioden ha ovan behandlats. Det återstår att i korthet omnämna en del undersökningar över de omdanande krafternas verksamhet inom vårt land efter istiden.

Bland de arbeten, som särskilt behandla flodernas eroderande och ackumulerande verksamhet samt de former, vilka härvid uppstå, böra först och främst nämnas S. DE GEERS stora arbete över Klar-älvens serpentinlopp och flodplan 1911 samt H. AHLMANNS över Ragundasjöns geomorfologi 1915. A. HAMBERG hade tidigare stu-derat den postglaciala erosionen och ackumulationen inom Rapa-ättnos dal i Lappland. Vidare ha Dalälvens utskärningar nedanför Älvkarlebyfallen och de egendomliga nippdalarna vid Säter, vilka A. G. HÖGBOM 1901 fäste uppmärksamheten på, närmare studerats av S. DE GEER. Ett arbete av AHLMANN behandlande mekaniken vid materialtransporten och flodloppet utveckling utkom 1914. Storleken av den postglaciala floderosionen i fast berg, vilken tidigare med exempel belysts av bl. a. A. G. HÖGBOM och H. AHL-MANN (Döda fallet) har 1916 diskuterats av W. WRÅK och 1917 av G. FRÖDIN.

Vågornas eroderande och ackumulerande verksamhet vid strän-derna samt sjöisens inflytande på dessas former har ingående be-skrivits från småländska sjöar av J. P. GUSTAFSSON 1904 och från

Torne träsk av O. SJÖGREN 1909. Strandzonens allmänna morfologiska utveckling avhandlades och belystes med en undersökning över morfologien inom den uttappade sjön Arpojaure i Torne lappmark i tvenne arbeten av H. AHLMANN 1914. De av havet i postglacial tid utskulpterade raukarna och strandgrottorna på Gotland ha i flera arbeten beskrivits av H. MUNTHE och den postglaciala abrasionen vid Hallandsås och Kullen av H. AHLMANN 1916.

Flygsandsbildningar ha beskrivits av bl. a. A. G. HÖGBOM, A. NILSSON, H. HESSELMAN, H. MUNTHE, I. HÖGBOM, K. SANDLER och G. LUNDQVIST. H. HEDSTRÖM meddelade 1903 i en uppsats »Om konstgjord framställning af vindnötta stenar» resultaten av en del försök att med tillhjälp av sandbläster efterbilda sådana. Vid dessa experiment lyckades han å stenarna erhålla alla de fenomen, som uppträda å vindnötta stenar inom flygsandsområdena.

Spetsbergen.

I vetenskapligt avseende kan Spetsbergen betraktas som en svensk koloni. Visserligen ha de svenska vetenskapsmännens arbeten därstädes huvudsakligen omfattat landets geografiska utforskande och vad geologien beträffar de geologiska system, som äro äldre än det kvartära, men även på kvartärgeologiens område ha iakttagelser av stor betydelse insamlats. Sålunda har G. DE GEER 1900 visat, att östra Spetsbergen under istiden varit utsatt för en betydande nedisning, varvid ismassorna brett sig ut även över stora delar av det omgivande grundhavsområdet.

GUNNAR ANDERSSON sammanställde (1910) gjorda iakttagelser rörande postglaciala klimatväxlingar på Spetsbergen. Han framhöll därvid, att under istiden landet varit praktiskt taget helt och hållet täckt av inlandsis, att Spetsbergens flora invandrade under mycket gynnsammare klimatförhållanden än de nutida, enligt hans tanke sannolikt under en tid, som motsvarar Ancylostiden i Skandinavien, och att därefter, sannolikt i tämligen sen tid en klimatförsämring (enligt hans uppskattning c:a 2,5° C för vegetationsperioden) inträffat. Bevis för denna klimatförsämring lämnas av följande sakförhållanden. Den fossila kvartära faunan och floran innehålla arter, vilka numera icke leva så långt mot norr. Torvmossor finnas på Spetsbergen, ehuru torvbildning numera icke äger rum därstädes. Inom den nuvarande floran finnas dels talrika arter, vilka aldrig sätta frukt, dels hybrider, vilkas stamformer ej längre leva inom landet.

B. HÖGBOM meddelade 1911 en del iakttagelser rörande Isfjordsömrådets kvartärgeologi. Han anser det sannolikt, att västkustens bergskedja under istiden överskridits av en minst 600 *m* mäktig inlandsis med sydvästlig rörelseriktning. Av ett betydande tidsrum skild från den stora nedisningen skulle därefter en glaciation av dalgångar och fjordar ha ägt rum, varvid de ännu bevarade, längs fjordarna gående räfflorna skulle ha inistats. Sedan fjordarna blivit isfria, har en landhöjning ägt rum. Den högsta marina gränsen ligger i Isfjordsområdet 70 à 80 *m* ö. h. Från en höjd av 20 *m* ö. h. och ned till nuvarande havsyta uppträda de av *Mytilus edulis*. karakteriserade havsavlagringar, vilka härstamma från det skede, som utmärkt sig för ett klimat, varmare än det nutida. På grund av att *Mytilus*faunan uppträder på ett relativt sent landhöjningsstadium och att en del glaciala randbildningar från en tid före *Mytilus*skedet äro jämförelsevis väl bevarade, anser HÖGBOM att den tid, som förflutit, sedan detta skedes början, måste ha varit mycket kort i jämförelse med hela den postglaciala tiden, då alla äldre istidslämningar äro så gott som utplånade.

Till frågan om Spetsbergens *Mytilus*tid återkom HÖGBOM i en uppsats 1913. Han vände sig här emot GUNNAR ANDERSSONS uppfattning, att den varma klimatperioden inträtt omedelbart efter inlandsisens avsmältande. Han anser, att ANDERSSONS parallellisering av *Mytilus*tiden med *Ancylus*tiden i Skandinavien är föga sannolik, att *Mytilus*tiden är en sen epok i den postglaciala tideräkningen och att före densamma rått en lokalglaciation lika betydande som den nuvarande. Vidare fann han, att det vore vanskligt uttala sig om storleken av den sedan inträffade klimatförsämringen, alldenstund både 1910 och 1911 *Empetrum nigrum* anträffats med mogna bär på Spetsbergen. Denna art är nämligen en av dem, som enligt GUNNAR ANDERSSON icke sätta mogen frukt därstädes.

De nutida glaciärerna på Spetsbergen och deras oscillationer ha studerats av G. DE GEER, A. HAMBERG och B. HÖGBOM.

Markstudier.

(av SIMON JOHANSSON.)

Marklära är läran om jordmånerna. Med jordmån förstås en av skilda processer ombildad jordart. Namnet agrogeologi, som senare införts, är för snävt; bättre är det svenska namnet marklära, motsvarande tyskarnas Bodenkunde.

Markläran omfattar vitt skilda vetenskapsgrenar. Hit höra först och främst undersökningar över moderavlagringens eller jordartens genesis. För kännedomen om våra jordmånstyper, som äro av relativt ungt datum och ännu bära moderavlagringens prägel, är kännedomen om dennas genesis av större betydelse än inom områden med starkt omvandlade jordarter. Hithörande studier falla emellertid inom kvartärgeologien och skola icke här omnämnas. Till marklärans område höra naturligtvis undersökningar över jordarternas sammansättning ur mekanisk, kemisk och mineralogisk synpunkt, vidare undersökningar över de i de övre jordlagren pågående omdanningsprocesserna av mekanisk eller kemisk art (vittrings-, förmultnings- och förruttelseprocesser). Studiet av de sistnämnda processerna leda över till jordbaktereologien eller till studier av mikrofloras inverkan på marken, liksom undersökningar av växelverkan mellan marken och den högre vegetationen leda över till rent växtbiologiska och agrikulturkemiska spörsmål. Av särskild vikt för de markbildande processerna äro fuktighetsförhållandena i marken. Frågor av hithörande art falla delvis inom hydrologien och klimatologien. Det anförda må vara nog för att antyda marklärans stora omfattning och, då denna unga vetenskap ännu icke fått sina gränser reglerade, inses svårigheten i att avgöra, vad som i en resumé som denna bör medtagas. Detta må tjäna som ursäkt för dess ofullständighet.

Tidigare undersökningar på marklärans område voro, kan man säga, ofta direkt inriktade på lösningen av det stora problemet att utfinna de faktorer, som bestämma en jordmåns fruktbarhet. De otaliga misslyckandena härvidlag hava emellertid haft det goda med sig, att de öppnat blicken för mångfalden av de faktorer, som härvid spela in, och för problemets ytterligt komplicerade natur. Man nöjer sig också numera med att utforska en sak i sänder, en omständligare men på samma gång säkrare väg.

En gammal erfarenhet är, att olika jordmåner hava olika agromiskt värde, och att denna olikhet inom ett fuktigt klimat som vårt i första hand betingas av olikhet hos jordarternas mekaniska sammansättning, speciellt av kvantiteten ingående lerpartiklar. Den mekaniska jordanalysen, som anger jordarternas mekaniska sammansättning, har också mycket länge varit i bruk såsom ett medel att karakterisera jordarter. A. ATTERBERG var den förste, som mera systematiskt undersökte de olika kornstorleksgruppernas fysikaliska egenskaper, och på grundval av dessa undersökningar uppställde han (1903, 1908) sitt bekanta schema för partiklarnas uppdelning i kornstorleksgrupper, vilket schema sedermera blivit antaget till in-

ternationell användning. För slamningen konstruerade ATTERBERG bekväma slamcylindrar, vilka även vunnit allmän användning. Sedermera har S. ODÉN (1915) lyckats konstruera en automatiskt verkande slamapparat, varigenom partiklarna kunna uppdelas i ett stort antal korngrupper. På grund av den långt drivna uppdelningen är det möjligt framkonstruera en exakt fördelningskurva för partikelstorleken, vilket giver en åskådligare och fylligare bild av den mekaniska sammansättningen än ATTERBERGS schema. Tyvärr göra de tidsödande beräkningarna av slamresultatet apparaten mindre användbar utom vid rent vetenskapliga arbeten. I samband med dessa arbeten har ODÉN företagit jämförande undersökningar av effektiviteten hos olika prepareringsmetoder för jordprovrens beredande till slamning. De minsta partiklarna förekomma nämligen hopgytttrade i flockar, vilka det är svårt att sönderdela i enkelkorn utan tillgripande av reagens, som samtidigt verka lösande av partiklarna.

Av den mekaniska sammansättningen är det dock icke möjligt att sluta till avlagringens fysikaliska egenskaper, ty, även om man kände varje korngrupps egenskaper, så blir effekten av en blandning av alla möjliga korngrupper, vilket just är fallet hos en naturlig avlagring, något helt oberäkneligt. Ett flertal försök hava därför gjorts att karakterisera en jordart genom direkt bestämning av någon karakteristisk egenskap hos densamma. Lätt utförbara och snabba metoder härtill voro naturligtvis av stort värde vid agrogeologiska karteringar, där ett stort antal prov måste undersökas, även om metoderna endast kunna giva relativa uttryck för någon jordartskaraktär. På detta område hava ATTERBERG (1910, 1916) och SIMON JOHANSSON (1914, 1916) arbetat och nu senast *Statens järnvägars geotekniska kommission*. För sandslagen har S. JOHANSSON (1913) föreslagit bestämningar av kapillariteten, och för lerorna har ATTERBERG föreslagit bestämningar av flytgränsen, plasticiteten och hållfastheten. S. JOHANSSON har föreslagit hållfastheten vid en viss vattenhalt (omslagspunktens), som han benämner styvleksgraden. *Geotekniska kommissionen* har vänt på saken och tagit vattenhalten vid en viss hållfasthet (finlekstalet) som karakteristikum. Det må anföras, att *Geotekniska kommissionen* bestämmer hållfastheten efter en annan metod, på samma gång enkel som objektiv.

Genom studier av olika minerals plastiska egenskaper efter pulverisering kom ATTERBERG till den åsikten, att dessa egenskaper huvudsakligen äro bundna vid glimmer och andra fjällformiga mineral med en kornstorlek liggande under 2μ , alltså efter kornstorleken räknat tillhörande lergruppen. ATTERBERG drager därav den slut-

satsen, att de fjällformiga mineralen hos en jordart betinga jordartens plastiska egenskaper.

Övriga fysikaliska företeelser hos jordarterna, såsom vissa jordarters benägenhet att råka i flytande tillstånd vid upptagande av vatten (de s. k. flytlerorna eller jäslerorna), och dessa företeelsers roll som geomorfologisk faktor (säterdalsbildning och jordskredsföreteelser) hava studerats av ett stort antal forskare, bland vilka kunna nämnas A. G. HÖGBOM, J. G. ANDERSSON, R. SERNANDER, S. DE GEER, B. HÖGBOM och J. FRÖDIN. Den sistnämnde har gent emot B. HÖGBOMS regelationsteori påvisat vattenimpregnationens avgörande betydelse för jordflytningens uppkomst. ATTERBERG, S. JOHANSSON och nu senast G. FRÖDIN hava bestämt den för flytbenägna jordarter karakteristiska mekaniska sammansättningen. Vad beträffar speciellt jordskredsföreteelserna, så hava dessa studerats av A. H. WESTERGÅRD, L. v. POST, G. FRÖDIN och synnerligen ingående av *Geotekniska kommissionen*, som i samband härmed dessutom nedlagt ett förtjänstfullt arbete på förbättring av borrhöjningen. De i samband med tjälbildningen stående markförskjutningarna, såsom uppfrysningsfenomenen, rutmarksbildningen och uppkomsten av s. k. palsar, hava studerats av A. HAMBERG, H. HESSELMAN, B. HÖGBOM, TH. C. E. FRIES, E. BERGSTRÖM och K. HÄLLÉN.

Den för vegetationen och för de jordmänsbildande processerna otvivelaktigt mest betydelsefulla faktorn är jordartens förhållande till vatten. Ehuru hithörande frågor tillhöra en särskild vetenskapsgren, hydrologien, som gör anspråk på en självständig ställning, skola emellertid de utförda undersökningarna på detta område omnämnas, dock utan kommentarier. Här ibland märkas främst J. RICHERTS grundläggande arbete Om Sveriges grundvattensförhållanden (1911) med de vackra exemplen på teoriernas tillämplighet i praktiken, H. HEDSTRÖMS undersökningar över grundvattensförhållandena i Visbytrakten (1912) och F. SVENONIUS' kallundersökningar samt HESSELMANS verifiering av OTOTSKY'S på stäppområden gjorda undersökning, där han påvisat grundvattensytans sänkning under skogbärande mark. Vad beträffar vattenförhållandena i markens ytliga lager ovan grundvattensytan, hava undersökningar häröver verkställt av S. DE GEER och K. E. SAHLSTRÖM, vilka utfört bestämningar av permeabiliteten hos olika jordarter i naturlig lagring, och av S. JOHANSSON, som följt fuktighetsvariationerna i de ytliga lagren under en längre period.

Beträffande jordarternas mineralogiska sammansättning har man ansett dem vara rena krossningsprodukter av berggrunden, vilka sedermera vittrat mer eller mindre. Redan H. VON POST har fram-

hållit, att de fjällformiga mineralen äro relativt anrikade inom de finaste storleksgrupperna. S. ODÉN och A. REUTERSKIÖLD (1919) hava genom kemisk analys av de olika korngrupperna hos en lera påvisat en med kornstorleken avtagande halt av kiselsyra och en samtidigt tilltagande halt av aluminium och järn. O. TAMM har i sitt senaste arbete (Markstudier, 1920) uppvisat, att lergruppen till sin kemiska sammansättning har utpräglad lersammansättning till skillnad från de grövre korngruppernas granitsammansättning. Vid berggrundens sönderkrossande och under slammets transport i vatten före sedimentationen har enligt TAMM genom hydrolytisk sönderdelning av de minsta fältspatpartiklarna och utlösning av alkalierna ett aluminiumöverskott uppkommit. I lergruppen ingår därför en komplex av sannolikt kaolinartad sammansättning.

De efter jordarternas bildning inträdande omvandlingsprocesserna av mekanisk och kemisk art, eller de jordmänsbildande processerna, hava hos oss ingående studerats av HESSELMAN och TAMM. Över den mekaniska vittringens jordartsombildande roll hava dessa gjort undersökningar, som visa, att i de ytliga lagren en mekanisk söndersprängning av mineralkornen försiggår, orsakad av frost och temperaturväxlingar. De ytliga lagren hos sand- och mjälavlagringar äga nämligen en större halt av finare partiklar än de djupare, för temperaturvariationer mindre utsatta lagren.

Åt den kemiska vittringen, i synnerhet åt podsolvittringen hava nämnda forskare ägnat omfattande undersökningar; i synnerhet har TAMM i sitt förut omnämnda uttömmande arbete belyst hithörande processer. Genom talrika analyser av olikåldriga jordmänstyper och av sådana med olika markbetäckning har han kunnat giva en framställning av podsoleringsprocessernas intensitet och av intensitetens nära relation till den rådande markbetäckningen. För norrländska förhållanden har han funnit, att å de lavklädda tallhedarna råder den svagast utbildade podsoleringstypen, under det att den starkaste podsolvittringen försiggår å mark, bevuxen med granskog och med *Myrtillus* som undervegetation.

De vid podsolvittringen verksamma agenterna äro, utom den i vatten lösta kolsyran, företrädesvis de av humusämnena absorberade starka syrorna av organisk eller oorganisk art. De olika humusformernas innehåll av vittringsagentier är ännu icke närmare undersökt. De kolloidalt lösta humusämnena anses även i sin egenskap av skyddskolloider medverka vid vittringen på så sätt, att de befordra transporten av vittringsprodukterna ned till rostjordslagret. Vid en undersökning av markvattnets syrehalt och densammas inverkan på skogens försumpning och skogens växtlighet har HESSEL-

MAN (1910) funnit, att ett torvartat humustäcke berövar det genom-sippande regnvattnet en stor del av dess syre, och, då det är på-visat, att växtrötterna vid syrebrist alstra starka organiska syror, kan man förmoda, att i ett syreabsorberande humustäcke särskilt starka syror böra förefinnas, som starkt angripa mineralen.

Av HESSELMANS grundläggande undersökningar har det klart fram-gått, vilken betydande roll de olika humusformerna spela icke blott för markvittringen utan även för skogens växtlighet. Denna roll för skogens produktivitet, speciellt för dess föryngring, beror, såsom nämnde forskare i ett par senare, mycket betydelsefulla arbeten (1917) lyckats visa, huvudsakligen på humuskvävet's nitrificerbarhet hos de olika humusformerna. Det har sålunda visat sig, att sal-peterbildningen i hög grad är beroende på förekomsten av elektro-lyter, och att elektrolythalten hos sur råhumus är mycket ringa med därav följande obetydlig salpeterbildning och kvävohunger hos de unga plantorna. HESSELMAN har visat, att bland andra åtgärder en inblandning av mineraljord till sådan råhumus gör kvävet hos denna nitrificerbart, på grund av att elektrolyter därigenom tillfö-ras. I praktiken låter sig detta lätt göra genom bearbetning, och HESSELMANS undersökningar hava sålunda lett till praktiskt värde-fulle resultat. Den i åkerjord försiggående salpeterbildningen har tidigare studerats av WEIBULL, BARTHEL och S. JOHANSSON.

Sedan man fått klart för sig humusämnenas stora roll, har in-tresset för deras kemiska utforskande åter väckts till liv. Humus-ämnenas kemiska natur har ingående studerats av ODÉN (1919). Gent emot BAUMANN och GULLY, som framkommo med den åsikten, att humussyrorna icke äro verkliga syror utan endast kolloidala ämnen, som på grund av absorptionsföreteelser visa syrekaraktärer, har ODÉN förfäktat humussyrornas verkliga existens. Enligt ODÉN föreligger hos humusens alkalilösliga del en humussyra med myc-ket hög molekylarvikt, fast den är ytterst svag, och som därför icke spelar någon roll för markens surhetsgrad. Humusens syre-verkan beror på absorberade syror av organisk och oorganisk na-tur.

De döda växt- och djurresternas övergång till respektive humus och gyttja har R. SERNANDER beskrivit i sitt arbete »Förna och äfja» (1918), där han åt dessa förut något obestämda begrepp gi-ver bestämda definitioner. Gyttje- och dytbildningsprocesserna hava vidare studerats av E. NAUMANN (1917), vilken även studerat jär-nets förekomstsätt i dylika avlagringar (1919); han har även kon-struerat särskilda apparater för provtagning av dessa bildningar.

Att markens surhetsgrad spelar en mycket viktig roll för vege-

tationen har länge varit ett bekant faktum. För ungefärlig bestämning av surhetsgraden hos åkerjord har WEIBULL (1912) infört lackmusprovet. Han vill därur bestämma åkerjordens kalkbehov i stort sett enligt regeln, ju surare ju mera kalkbehövande. Senare tidens forskning har visat, att surhetsgraden beror på flera faktorer. Man har även på sista tiden påvisat, att surhetsgraden eller väteionskoncentrationen spelar mycket stor roll vid sådana kemiska processer, som försiggå under medverkan av ferment, så tillvida nämligen att dessa processer försiggå hastigast vid en viss, optimal väteionskoncentration, vilken är olika för olika fermentreaktioner. Då fermentreaktionerna spela stor roll vid de kemiskt fysiologiska processerna, och då surhetsgraden efter behag kan regleras genom markens kalkning, förstår man, vilken praktisk betydelse ett närmare utforskande av de faktorer, som bestämma surhetsgraden, bör äga. Den moderna markforskningen står också, kan man säga, i väteionskoncentrationens tecken.

Om fjällproblemets nuvarande läge i Sverige.

Av

GUSTAF FRÖDIN.

Det skandinaviska fjällproblemet, som sedan decennier tillbaka debatterats och diskuterats och mer än en gång betraktats som till sina huvuddrag definitivt utrett, har på svensk sida under de sista åren ännu en gång blivit brännande och intager hos oss för närvarande en framskjuten plats på det geologiska arbetsprogrammet.

Då TÖRNEBOHM år 1896 i och med sin monumentala monografi över det centrala Skandinavians bergbyggnad (38) framlade slutresultaten av den dåvarande generationens mångåriga pionjärarbete, avslutades ett i den fjällgeologiska forskningens historia i flera avseenden lysande skede. Kunskapen om fjällens svårtydda geologi hade därunder raskt utvecklats och, såsom TÖRNEBOHM själv uttryckt sig (39, sid. 217), genomlöpt tre successiva stadier. Under det första bedömdes bergarternas relativa ålder efter graden av metamorfos och kristallinitet, så att på denna grund de kristallina fjällskifferarna förlades under siluren i öster. Under det andra stadiet, då den senares underlagring visat sig ofrånkomlig, betraktades lagerföljden som normal och Åre- eller seveskifferarna alltså såsom yngre än siluren, medan under det tredje och enligt TÖRNEBOHMS mening sista utvecklingsskedet denna överlagring tolkas såsom abnorm och beroende på storartade överskjutningar, varigenom de nu såsom prekambriskas uppfattade Åreskifferarna kommit att vila på siluren.

Det är ej min mening att här söka framlägga en mer eller mindre uttömmande historik över fjällfrågans utveckling under dessa första

skeden. En sådan återblick skulle, vad beträffar den för svensk forskning närmast vidkommande delen av veckzonen, på grund av sakens natur huvudsakligen komma att omfatta det centrala Skandinavien och de banbrytande arbetena därstädes, arbeten vilka redan förut av HÖGBOM erhållit sin historiska belysning (25) och i allt väsentligt även innefattas i hans minnesteckning över TÖRNEBOHMS livsverk (23).

Uti TÖRNEBOHMS monografi över det centrala Skandinavien och ännu mer vid vissa senare försök till en konsekvent tillämpning av överskjutningshypotesen på andra delar av bergskedjan drevs satsen om vittgående horisontala massförsjutningar till sin yttersta spets. Detta gäller särskilt i de fall, då man i brist på påvisbara acceptabla rotområden för de förmodade överskjutningsskollorna förlade dem utanför den nuvarande kontinenten. Därmed hade fjällproblemet undandragits möjligheten av fortsatt saklig diskussion, och fritt spelrum lämnats åt okontrollerbara fantastiska spekulationer. Svårigheten för att ej säga omöjligheten att på de sålunda inslagna vägarna föra fjällfrågan ytterligare framåt torde med sådana exempel för ögonen framstå fullt klart. Vad som krävdes, var tydligen nya fruktbärande impulser utöver de från det centralskandinaviska området vunna erfarenheterna.

Så länge uppmärksamheten ensidigt inriktades på de visserligen starkt dislocerade men tektoniskt ytligt liggande silur- och seveformationerna under åsidosättande av de inom jordskorpan mer djupgående yttringarna av veckningsprocessen, var likväl ett bärande uppslag för problemets fortsatta lösande knappast att förvänta. Ett stort steg framåt utgjorde därför otvivelaktigt HOLMQUISTS klarläggande framställning (14) av deformationsgravens i dubbel bemärkelse centrala betydelse för uppkomsten av de sammanskjutna sedimentformationernas övervecknings- och överskjutningstektonik. En ytterligare betydelse erhöll detta uppslag, sedan de norska kartläggningarna inom bergskedjans sydvästra ända (Hardanger-Jotunområdet) till full evidens bekräftat tillvaron av ej blott en enda stor central deformationsgrav utan också ett antal smärre (10, 31, 24, sid. 60). Den teoretiska uppfattningen om vecksystemets natur erhöll härigenom nödig fördjupning och stadga men dessutom en ytterligare utformning i så måtto, att ej endast de sammanskjutna och som överveckningstücken uppträdande sedimentformationerna kunde direkt härledas från den centrala graven, utan till denna måste också förläggas eruptionshärdarna för de magmamassor, som under veckningsprocessens fortgång intruderades

i de under glidningsrörelser och utpressning åt ömse sidor stadda överveckningstäckena. Att dessa petrografiskt ofta synnerligen karakteristiska basiska till sura intrusivmassor identifierats såsom till åldern kaledoniska måste givetvis betecknas som ett avgörande framsteg dess mer beaktansvärt, som det i sällsynt grad inverkat befruktande på den på svensk sida under de sista åren återupplivade diskussionen om fjällfrågan.

Förklaringen till att det förlösande ordet, åtminstone beträffande den under närmaste tiden sannolika utvecklingslinjen, kommit från de berörda trakterna i Norge är ej svår att finna. Genom post-kambrisk deformation har större delen av fjällformationens prekambrika sockel pressats upp till en exceptionell höjd, 1,000—2,000 *m* ö. h., och därigenom relativt fullständigt framdenuderats, så att den centrala geosynklinalgraven, alltså det egentliga rotområdet, på ett enastående sätt blivit direkt tillgänglig för observation. — Där emot inträder längre mot NNO på grund av det småningom avtagande höjdläget av den prekambrika sockeln och därav beroende starkare betäckning genom fjällformationen i detta hänseende allt ogynnsammare betingelser. Först upp emot Torneträsk möta på nytt förhållanden, som ehuru i betydligt mindre måttstock dock i någon mån synas erbjuda motsvarigheter till dem inom sydvästra Norge.

De nyare erfarenheterna från detta senare område — erfarenheter som för övrigt i fundamentala punkter närma sig den av BRØGGER redan långt tidigare intagna ståndpunkten angående tektoniken på Hardangerviddens (3) — ha alltså ådagalagt, att tesen om vittgående överskjutningar i den av TÖRNEBOHM hävdade bemärkelsen med en prekambrisk kristallinisk formationskomplex, motsvarande de s. k. Åre- eller seveskiffrarna, vilande på normal silur, måste modifieras åtminstone så till vida, att de horisontalförskjutna kristallina bergartsmassorna väsentligen äro att betrakta som regionalmetamorfa kambrosiluriska sediment jämte kaledoniska intrusivbergarter. — Det är mot bakgrunden av dessa de senaste årens norska erfarenhetsrön, som den nu på svensk sida pågående diskussionen om fjällproblemet i första hand bör bedömas.

Det centralskandinaviska området.

Sparagmitfältet mellan Mjösen och Storsjön har alltid framstått som en av hörnstenarna vid tolkningen av lagerföljd och tektonik i det klassiska centralskandinaviska området. Från första början

uppstod likväl betydande svårigheter att ernå en för svenska och norska förhållanden samstämmande ålders- och lagerföljd inom sparagmitfältet. Att den ursprungliga svenska uppfattningen, enligt vilken det härjedalska kvartsit-sparagmitfältet i sin helhet normalt överlagrade fossilförande ortocerkalk (35), övergavs, synes i första hand ej berott på nytillkomna för frågan avgörande fakta utan torde ha bestämts av opportunitetsskäl, främst vissa förmodade analogier med de under fossilförande kambrium vilande sparagmitbildningarna i Mjösen-trakten (5, sid. 45).

Mellan de under den allra sista tiden från svensk och norsk sida framförda betraktelsesätten framträder den ursprungliga motsättningen åter fullt tydligt ehuru i modifierad gestalt. Enighet råder så till vida, att sparagmitfältet såväl i Norge som i Sverige anses nå ned i basen av underkambrium och alltså ligger ovanför den dock ej överallt strängt synkrona subkambriska diskordansen (5, 20, 27). Det är i stället den övre åldersgränsen, som föranleder meningskiljaktigheter. Medan på norsk sida sparagmitfältet i sin helhet, med undantag av den s. k. Valdressparagmiten, tämligen enstämmigt inrangeras i understa kambrium, synas åtskilliga skäl tala för att den svenska delen av fältet utgör en på grund av avvikande topografiska och klimatiska förhållanden betingad kontinental facies av den ute på det jämna subkambriska peneplanet i öster avlagrade normala kambrosiluren. Dessa svenska sparagmiter skulle med andra ord nå från kambriums bas upp över ortocerkalken, hur långt måste lämnas oavgjort.¹ Den med den röda paragmiten såväl tektoniskt som stratigrafiskt i huvudsak ekvivalenta Vemdalskvartsiten kommer på så sätt att regionalt och petrografiskt intaga en mellanställning mellan det normalsiluriska och kontinentala sedimentationsområdet, medan den i den röda paragmiten konformt inlagrade s. k. Hedekalken blir en facies av ortocerkalken (5).

Det kan ej lida tvivel om att den på fossilförande normal silur, t. ex. ortocerkalk, vilande övre delen av det svenska kvartsit-sparagmitfältet äger sin tektoniska och stratigrafiska motsvarighet i Valdressparagmiten och Kvitvola-etagen, varav dock uteslutande den senare av flertalet norska geologer synes uppfattas såsom en överskjuten äldre sparagmitkomplex. Man kan härvid knappt undgå reflexionen, att problemställningen beträffande sparagmitfältet osökt inbjuder till jämförelser med det centraljämtska Areskifferproblemet. Lik-

¹ Detta betraktelsesätt avviker stratigrafiskt högst väsentligt från det av TÖRNEBOHM först hävdade, i det han förlade den röda paragmiten över Vemdalskvartsiten, som i sin tur fick normalt överlagra ortocerkalken, varigenom hela kvartsit-sparagmitkomplexen kom att åsättas relativt ung ålder (35).

som dessa Åreskiffrar enligt hittills gängse mening normalt underlagra Trondhjemsfältets och Tännforsfältets kambrosilur och samtidigt österut kunna vila på fossilförande översilur, så utgöra å andra sidan sparagmiterna underlaget för de kambriska horisonterna i Mjösen-trakten, medan de flestades längre i NO kring riksgränsen och på svenskt område överlagra samma och delvis yngre nivåer.

Lika litet som inom det centraljämtska området synas dessvärre dessa svårigheter kunna undanröjas genom tillgripandet av överskjutningar. Konsekvent tillämpad skulle en sådan konstruktionsprincip ej endast innebära en minst 100 km bred överskjutningsskolla allt ifrån Kvitvola-etagen V om riksgränsen och österut till trakten av Sömlingshogna samt Häggingsåsen (6) utan också på grund av det odisputabla fältsammanhanget med det geologiskt och tektoniskt likvärdiga härjedalska fältet norrut fordra, att även detta undergått fjärrförskjutningar. Då emellertid det härjedalska fältet enligt alla hittillsvarande samstämmiga iakttagelser genom en normal vittrings- och sedimentationskontakt är fast anknutet till sitt nuvarande underlag, framstår tydligt ohållbarheten hos en dylik ståndpunkt. Det eventuella rörelseplanet vid en sådan supponerad massförskjutning borde härstades därjämte framgå mellan ortocerkalken (Hedekalken) vid Råndalen, Hede o. s. v. och den ovanliggande röda sparagmiten, men dessa äro enligt lika samstämmiga observationer genom petrografiska mellanformer genetiskt förbundna i ett ouplösligt förband. Någon framträdande förskiffrings- och förskjutningszon finnes ej utbildad på denna gränsnivå men däremot mellan samma kalksten och den underliggande alunskifferhorisonten (5, sid. 11).

Det saknar ej intresse erinra om att dessa tektoniska svårigheter, åtminstone beträffande Råndalen, till en tid ansågos undanröjda genom antagandet, att ortocerkalken m. m. sedimenterats i en i den röda sparagmiten befintlig prekambrisk dalgång (21, 36, 22, sid. 297), alltså ett tolkningsförsök diametralt motsatt det nyss diskuterade. Det framstår såsom en otvetydig reminiscens från den redan tidigt övervunna ståndpunkten, att den normala siluren vore en yngre sidolagring men ej en underlagring till de egentliga fjällbildningarna t. ex. Vemdalskvartsiten och Åreskiffrarna, och är redan så till vida mindre tillfredsställande, som det blott kan bortförklara en enstaka lokal men ej ett fenomen av här berörda regionala utbredning. Såväl på svensk som norsk sida saknas alltjämt bevis för en sådan djupgående diskordans mellan den normala kambrium-undersiluren och den underliggande sparagmiten.

Lika litet som exempelvis den tektoniska gåtan inom det centrala Jämtland för närvarande synes kunna tillfredsställande lösas genom antagandet av Åreskiffrarna såsom en stratigrafiskt självständig, strängt synkron komplex, till läget delvis betingad av storartade överskjutningar, förefaller tills vidare ett sådant betraktelsesätt med utsikt till framgång tillämpligt på sparagmitfältet. Där liksom i det centrala Jämtland öppnar sig måhända en framkomlig väg, om tesen om synkronitet modifieras, och närvaron av faciella växlingar accepteras. Tillämpat på sparagmitfältet skulle detta alltså åsyfta dels de redan faktiskt iakttagna starka faciesväxlingarna, detta även beträffande dessa trakter s. k. normala kambrosiluriska bildningar, dels möjligheten av att i det stora kvartssparagmitfältet mycket väl kan dölja sig stratigrafiskt ganska olikvärdiga horisonter. Visar det sig verkligen möjligt att i fortsättningen upprätthålla den s. k. Valdressparagmitens kring Jotunheimen postkambriska eller, om man så vill, kaledoniska ålder (2, sid. 461; 11), är misstanken berättigad, att även annorstädes i nu berörda trakter ungefär analoga komplex kunna förefinnas. Redan nu pekar erfarenheten tydligt hän emot att den sparagmitiska vittnings- och sedimentationsprocessen inom fjälltrakterna ingalunda kan begränsas till en så snäv tidsintervall som underkambrium. Till åldern säkert fixerade yngre sparagmiter ha nämligen där iakttagits långt upp i kambrium och undersilur t. ex. i Trondhjemsfältet (4) och Finmarken (19); utanför fjällkedjan förekomma som bekant sådana såväl i äldre som yngre formationer. I begreppet sparagmitformationen bör under sådana förhållanden hellre inläggas en petrografisk än stratigrafisk betydelse.

Närvaron av sådana faciesväxlingar synes, såsom jag förut framhållit (6), och såsom fig. 1 avser att schematiskt åskådliggöra, i sig kunna innebära en måhända acceptabel lösning på den för närvarande annars svårfrånkomliga motsägelsen mellan svensk och norsk uppfattning om sparagmitfältets stratigrafiska ställning.

Trondhjemsfältet hör till bergskedjans sedan längst tillbaka och bäst kända men samtidigt tektoniskt mest omstridda delar. De senare årens återupptagna revisionsarbeten synas emellertid komma att utmynna i resultat, som på det närmaste beröra uppfattningen om strukturen inom fjällkedjans svenska del.

Såsom av underordnad vikt för föreliggande frågor må här lämnas åsido, om och i vad mån fältets stratigrafiska uppdelning lämpligen kan drivas så långt, som TÖRNEBOHM föreslagit (38), liksom i vilken utsträckning jämkningar i begränsningen mellan de skilda formationsleden m. m. kunna befinnas nödvändiga (4). Kvar står

i varje fall, att det tektoniskt fundamentala i TÖRNEBOHMS framställning, nämligen den antiklinala uppvälvingen av fältets centralzon med därtill bundna intrusivmassor och genomgripande bergartsmetamorfose (»det metamorfiske strög»), vilket på sin tid bland norska geologer förnekats, åter vunnit erkännande (4).

Utbredningen av tuffogent material i Trondhjemsfältets skiffrar har genom de senare årens undersökningar avsevärt reducerats och synes vara begränsad nästan uteslutande till fältets västra sida (4, kartan). För den hos oss vid skilda tillfällen väckta frågan, huruvida våra amfibolitbandade seveskiffrar delvis kunna vara av effusiv eller mer eller mindre tuffogen natur, kan detta faktum vara värt att observera, liksom att sådana vulkaniska bildningar i allmänhet, såsom Trondhjemsfältet, de norska västkustbågarna (12) och Finmarkens Raipasavdelning (19) giva vid handen, såvitt erfarenheten för närvarande sträcker sig, synas avgjort orienterade (mot västsidan av de stora norska geosynklinalerna).



Fig. 1. Profil mellan Skärvagen i Idre och Rendals-Sölen i Norge.

- a prekambriska porfyror o. graniter,
- b normal silurfacies (mestadels kambrium),
- c underkambrisk (eokambrisk) sparagmit,
- c₁ yngre sparagmit (Kvitvola-etagen).

Vid utformandet av sin stora överskjutningsteori tillade TÖRNEBOHM den närmast under Trondhjemsfältets kambrosiluriska skikt-komplex framstickande zonen av mer eller mindre kristallina, delvis amfibolitbandade skiffrar en särskild betydelse, i det han hit förlade ursprungsorten och rotlinjen till de österut överskjutna på grund av detta sitt läge i väster såsom prekambriska betraktade Åreskiffrarna. Här möter alltså en av överskjutningshypotesens hörnstenar, men en av allt att döma synnerligen sårbar punkt. Enligt de senare årens tyvärr ännu så länge tämligen summariskt sammanfattade undersökningsresultat synes nämligen denna Åreskifferzon komma att reduceras till en av kaledoniska basiska intrusioner genomvävd metamorfisk facies av den kambrosiluriska komplexens basaldelar (17, 18, 4).

Att överblicka hithörande förhållanden i deras fulla utsträckning är emellertid ännu så länge ej möjligt. Det möter sålunda betydande svårigheter att i fält avgränsa denna basala intrusionszon,

vari även sura bergartsled förekomma, från det otvivelaktigt prekambrika block, som i väster inramar Trondhjemsfältet. I vad mån kaledoniska eruptiver ingå i denna s. k. vestränd är därför tills vidare en öppen fråga (4). En längs den norska kusten SV om Trondhjemsfjorden framstrykande storartad geosynklinal- och intrusionsgrav (32) synes väl dock för närvarande äga föga sannolikhet för sig.

Till *det centraljämtska överskjutningsområdet* är fjällproblemet och överskjutningshypotesen oskiljaktigt anknutna, och där måste en lösning i första hand sökas. De från den första undersökningsperioden så välkända, nära nog klassiskt vordna lokalerna kring Areskutan, Tännforsfältet o. s. v. framstå alltjämt med samma aktualitet som för femtio och tjugofem år sedan.

Åreskiffrarnas geologiska och tektoniska ställning har från början utgjort fjällproblemet kärna, och på uppfattningen av denna bergartsserie såsom en självständig stratigrafisk komplex, vilar ytterst TÖRNEBOHMS genialiska idé. Förhållandena äro som bekant i huvudsak följande:

Sedan det, som det syntes, med full tydlighet ådagalagts, att såväl Trondhjemsfältets kambrika-undersiluriska basalhorisont som också de av allt att döma därmed ekvivalenta köliskiffrarna i Tännforsfältet normalt överlagrade Åreskiffrarna och t. o. m. ägde bottenkonglomerat med bollar av samma Åreskiffrar, måste dessa senare genom en djupgående hiatus anses skilda från köliskiffrarna och alltså åsättas prekambrisk ålder. Såsom ett ytterligare stöd härför anfördes, att det härjedalska sparagmitfältet, som vid denna tid enstämmigt uppfattades såsom prekambriskt, mot NV visade sig i fält sammanhänga med och ekvivalera Åreskiffrarnas undre del. Sedan andra utvägar befunnits oframkomliga (37), återstod under sådana förhållanden knappast annat än att betrakta de på den östliga siluren vilande centraljämtska Åreskifferkomplexen, jämte Tännforsfältet med dess Åreskiffersockel, såsom överskjutna. Rotlinjen för denna överskjutning förlades vid Trondhjemsfältets östra rand, där normala lagringsförhållanden mellan Åreskiffrarna och de båda silurfacies ansågos åter inträda (38). — Det är tydligt, att även om man antager en typisk Schuppenstruktur av flera småskollar i detta, av TÖRNEBOHM som i huvudsak enhetligt ansedda stora överskjutningstäcke (22, 24), kan med ett sådant betraktelsesätt likväl ej ernås någon reduktion av själva överskjutningsbeloppet.

Att överskjutningshypotesen, vad beträffar det klassiska centraljämtska området, är behäftad med vissa besvärande inkonsekvenser

och svagheter framgår redan av hittillsvarande geologiska kartor. Hit hör exempelvis den påtagliga svårigheten att få de tektoniska förhållandena att gå ihop på vissa mer neddenuderade sträckor längs Trondhjemsfältets östra rand, alltså just vid den supponerade rotlinjen. Den närmare relationen mellan östlig silur, Åre- och kölskifferar är sålunda i trakten av Storlien synnerligen oklar, i det den östliga siluren tvärt emot teorierna dyker in under Trondhjemsfältets basala Åreskifferzon,¹ som alltså även i detta fall skulle vara överskjuten. Likartade svårigheter uppstå även vid Trondhjemsfältets nordspets invid riksgränsen. — Ännu ett exempel må anföras. En väsentlig del av den förmodade centraljämtska-härjedalska överskjutningsskollan utgöres av det S om Ottsjön vidtagande sparagmitskifferfältet. Samtidigt med att detta alltså förutsättes ha deltagit i en horisontalförskjutning av minst 100 km, anknytes detsamma — i beviset om Åreskifferarnas prekambrika ålder, se ovan — direkt till den autoktona härjedalska sparagmitformationen i söder. Dualismen och ohållbarheten i en sådan uppfattning är utan vidare påtaglig.

Det lider enligt min mening intet tvivel om att det nämnda sparagmitskifferfältet ej endast geografiskt, såsom kartorna visa, utan även tektoniskt och genetiskt utgör den omedelbara fortsättningen av det autoktona härjedalska fältet och med detta bildar en geologisk enhet. Det måste med andra ord i stort sett intaga sitt ursprungliga sedimentationsområde, och nämnvärda massförflyttningar äro sålunda i detta fall uteslutna. I vad mån denna slutsats kommer att påverka frågan om den stora centraljämtska överskjutningen är givetvis beroende av relationen mellan Åreskifferarna och sparagmitskifferfältet och må tills vidare lämnas oavgjort.

Tännforsfältets centrala ställning för fjällproblemet är däremot i detta avseende oomtvistlig. Är Tännforsfältet för närvarande beläget inom sitt ursprungliga sedimentationsområde, d. v. s. är fältet genetiskt anknutet till den omgivande östliga siluren, eller är det, såsom teorien förutsätter, förflyttat österut från långt västligare liggande trakter? Med svaret på denna fråga står eller faller överskjutningshypotesen, som den hittills tillämpats.

Det skulle föra för långt att här närmare ingå på de sista årens rön rörande detta och därtill anslutna problem. Så mycket kan dock sägas, att den N om Duved förmodade, i förhållande till de Ö om Mullfjällsantiklinalen liggande Åreskifferkomplexen påfallande tunna Åreskifferzonen måste bibehållas som sådan, såsom,

¹ Se t. ex. 38, kartan.

om ej ur petrografisk, dock ur tektonisk och genetisk synpunkt typisk och fullt likvärdig med dem. Den kan med andra ord väsentligen karakteriseras som en i samband med kaledoniska rubbningar och intrusioner uppkommen metamorfisk silurfacies, ehuru i detta speciella fall metamorfosen mångenstädes ej fört fram till helkristallina normala Åreskiffrar. Såväl kölskiffrarnas förmodade basalkonglomerat med bollar av Åreskiffrar som också den sedan gammalt från fältets södra rand anförda avlagringsdiskordansen



Förf. foto. 1917.

Fig. 2. Diskordansen vid övre Handölsforsen.
(till höger i bakgrunden Täljstensberget)
å Åreskiffrarna
k kölskiffrarna.

mellan de båda formationerna ha visat sig vara tektoniska bildningar (fig. 2), huvudsakligen framkomna under de senkaledoniska rörelserna och utan betydelse för åldersfrågan.

Åreskiffrarna såsom en självständig stratigrafisk formationskomplex av prekambrisk ålder komma på detta sätt att helt försvinna inom det centrala Jämtland och sannolikt också inom Trondhjemsfältet (sid. 163). Därmed undanröjes visserligen den teoretiskt bärande grunden för överskjutningshypotesen, såsom den av TÖRNEBOHM utformades, men någon slutgiltig lösning av fjällproblemet i

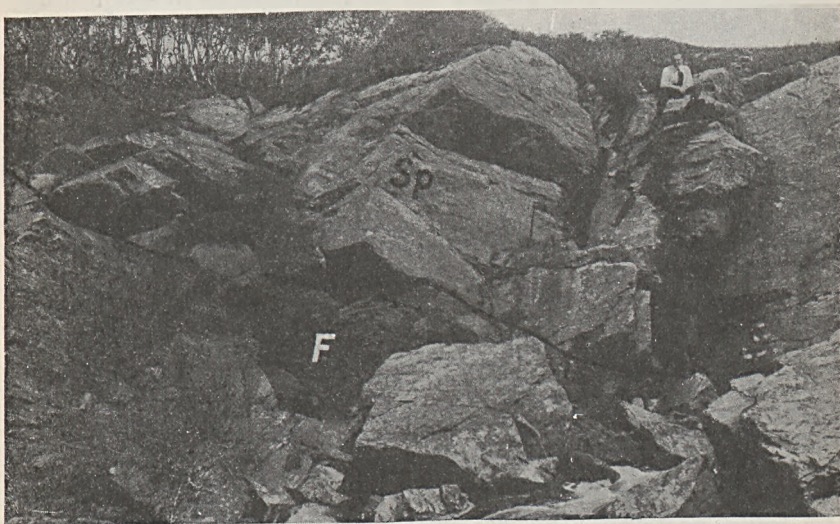
dess helhet innebär detta ej. De senare årens erfarenheter från skilda delar av fjällkedjans östra randzon ha nämligen till fullo bekräftat närvaron av tektoniska rörelseplan och överskjutningszoner, väsentligen av kataklastisk natur och senkaledonisk ålder, i regeln mest framträdande just på gränsen mellan den östliga siluren och Åreskiffrarna. Givetvis behöver tolkningen av dessa senare såsom en metamorfisk silurfacies på intet vis motsäga närvaron av sådana massförskjutningar. Frågan är, av vilken omfattning och natur dessa äro.

I och med att Åreskiffrarna fränkännas en självständig stratigrafisk ställning, försvåras på sätt och vis lösningen av överskjutningsproblemet, vad beträffar uppsökandet och fastställandet av de förskjutna komplexens rotområden. Huvudsakligen synas två möjligheter härvid öppna sig. Antingen måste dessa rotområden i analogi med det hittillsvarande betraktelsesättet förläggas till Trondhjemsfältets stora geosynklinalbildning, eller också kunna de helt eller delvis vara att söka inom det centraljämtska området och i omedelbar närhet till de förskjutna skollorna. På grund av relativt långt gången denudation låter sig den centraljämtska urbergstans konfiguration tämligen väl överblickas, och den senare tolkningsmöjligheten skulle då närmast anknytas till de där befintliga otvivelaktigt kaledoniska deformationsgravarna.

För frågans bedömande är av vikt, att uppvecklade urbergspartier, av samma natur som de av TÖRNEBOHM och HÖGBOM först påvisade, äro en tämligen vanlig företeelse uti Åreskiffrarnas bottenzon, ej endast längs skollornas östra sidor utan även längs de västra. Förutom av de här begynnande grönstensderivaten bestå dessa ofta mäktiga basalhorisonter i regeln därjämte av metamorfa sparagmiter, som mot liggandet ej sällan visa sig genom växellagring m. m. genetiskt och stratigrafiskt sammanhörande med därvarande typiska silurkvartsiter och fylliter, men som mot hängandet med tilltagande metamorfos gradvis övergå i högkristallina Åreskiffrar. Så är t. ex. förhållandet flerstädes längs Tännforsfältets randzon, där detta genetiska samband dessutom kan följas vidare upp i kölskiffrarnas undre del, liksom också på västra sidan av Åreskutans—Renfjällets komplex. Det är svårt att finna annan tektonisk tolkning av dessa fakta, än att Åreskiffrarnas basaldelar utgöra en antiklinal byggd dislokationszon, och att på grund av denna uppveckning ej endast den siluriska bottenparagmiten utan ej sällan också därtill anknutna prekambrisk underlag kommit i dagen. Ett sådant betraktelsesätt giver också förklaringen till den redan av TÖRNEBOHM (35), sedermera även av VOGT och andra (42, 4) gjorda

på annat sätt svårtolkade iakttagelsen, att faktiskt ingen bestämd diskordens låter sig påvisas mellan siluren och Åreskifferna t. ex. på den klassiska lokalen vid Tvärån på Åreskutans västsida (fig. 3.)

Orsaken till att en sådan primär stratigrafisk och petrografisk kontinuitet allt fortfarande kan vara fullt påvisbar ligger i att de även på sådana lokaler otvivelaktigt försiggångna förskjutningarna, ej minst de senkaledoniska rörelserna, mindre än annorstädes utlösts efter ett distinkt »överskjutningsplan» utan fördelats uti en zon av ofta betydande mäktighet, där visserligen det hopsummerade förskjutningsbeloppet kan vara betydande, men där den av varje



Förf. foto. 1920.

Fig. 3. Den från fjällproblemets historia bekanta profilen vid Tvärån, Åreskutan. Sp sparagmitskifferar, F silurisk fyllit, mellan dem det förmodade stora överskjutningsplanet.

särskild horisont utförda glidningen i förhållande till närmast angränsande skikt ej varit tillräcklig för att frambringa en tydlig sekundär diskordans. I regeln ha sådana tektoniska diskordanser dock kommit till utbildning, särskilt inom de mot Ö. vända randzonerna, där förskjutningarna synas varit starkast.

Liksom Tännforsfältets kölskifferar, vilka, såsom de föga metamorfa bergartsleden i fältets östra del giva vid handen, till sin primärsedimentära sammansättning föga eller intet avvika från angränsande östliga silur, synas enligt ovan skisserade förhållanden även de sedimentära Åreskifferna vara genetiskt och stratigrafiskt förbundna med samma silur. De av dem representerade överveck-

ningarna och överskjutningarna måste alltså vara av väsentligt mindre storleksordning, än vad som hittills med utgångspunkt från ohållbara premisser antagits. Under sådana omständigheter synes en tolkning av tektoniken med tillhjälp av lokala deformationsgravar, vilka samtidigt tjänstgjort såsom eruptionshårdar för de uppträngda magmamassorna, böra närmare prövas. Den i sådana gravar inveckade sedimentformationen torde i så fall mången gång utpressats åt ömse sidor, alltså även åt väster (fig. 4), om också rörelserna mot öster dominerat, i överensstämmelse med massförskjutningarnas allmänna riktning längs bergskedjans östra sida.

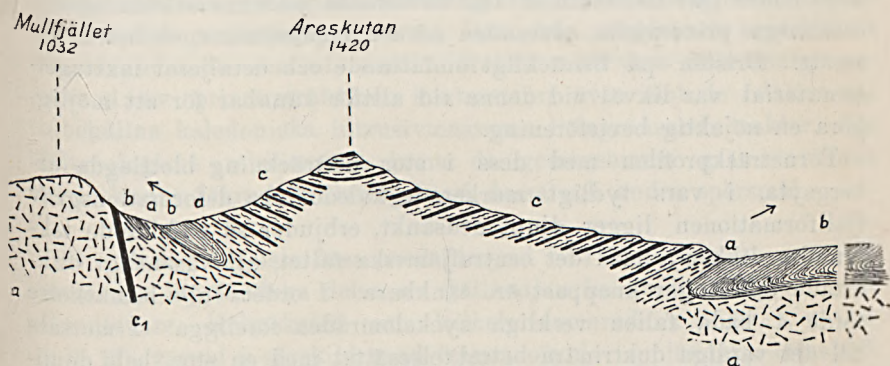


Fig. 4. Profil över Areskutan till Mullfjället. a prekambrisk porfyr o. granit, delvis starkt förskifrad. b klastisk silur. c Areskiffrar. c₁ grönstengång.

I och för sig äro sådana lokala deformationsgravar, liggande periferiskt i förhållande till den stora geosynklinalen i väster, knappast något särskilt anmärkningsvärt. Analogier förekomma såväl i sydvästra Norge (10) som ock i de från Trondhjemsfältets västra sida utgående synklinala utlöparna inom vestranden med till dem bundna silursediment och eruptiver (38, kartan).

Bergskedjans norra del.

Långt senare än i det centralskandinaviska området eller först för c:a tjugo år sedan påbörjades på allvar de mer detaljerade och planmässiga undersökningar, som allt sedan dess med smärre avbrott fortgått uti skilda trakter inom fjällkedjans norra del. Under samma skede har arbetet inom det jämtländska-härjedalska fältet mestadels fått ligga nere, och tyngdpunkten kom på så sätt att i åtskilliga avseenden förflyttas till dessa nordligare trakter. Det visade sig därvid snart, att den ursprungligen för det centrala

Skandinavien uppställda indelningen av fjällskiffrarna i två i allmänhet väl skilda geologisk-petrografiska huvudgrupper, seve- och köliskiffrarna, i det stora hela även var tillämplig härstädes.

Den reaktion i åskådningssätt, som givetvis måste bli den naturliga följden av ett alltför lättvindigt tillämpande av den central-skandinaviska överskjutningshypotesen, kom snart till uttryck. I ett föredrag vid Föreningens högtidssammanträde för jämmt tjugo-fem år sedan, alltså samma år TÖRNEBOHMS arbete över det centrala Skandinavien utkom, intog SVENONIUS en utpräglad oppositionell ståndpunkt (33), som under de närmast följande åren ytterligare utformades (34) till ett med den nuvarande moderna åskådningen i åtskilliga principiella avseenden nära överensstämmande betraktelsesätt. Bristen på tillräckligt omfattande och detaljerat iakttagelsematerial var likväl vid denna tid alltför kännbar för att möjliggöra en nöjaktig bevisförening.

Torneträskprofilen med dess i stor utsträckning blottlagda urbergssyta, i vars tydligt markerade kaledoniska deformationsgrav fjällformationen ligger djupt nedsänkt, erbjuder så påfallande tektoniska likheter med det centraljämtska fältet, att väsentligt olikartade tolkningar knappast äro tänkbara. I ordets fulla bemärkelse torde i båda fallen verkliga nyckelområden föreligga. I motsats till det vanliga doktrinära betraktelsesättet med en stor, helt dominerande överskjutningsskolla, med rotlinjen som vanligt förlagd till den norska sidan riksgränsen (40), står HOLMQUISTS på ett bärkraftigt primärmaterial stödda tolkning av Torneträskprofilen, gående ut på relativt obetydliga massförskjutningar såväl mot öster som mot väster ifrån den centralt liggande deformationsgraven, jämte en av ungefär likvärdiga särskollor framkallad Schuppenstruktur (15 a, 15 c).

Den polemik som på grund av denna tydning uppstod mellan TÖRNEBOHM (40 a, 40 b) och HOLMQUIST (15 b) blev i många avseenden väckande och väl värd att ihågkommas i fjällproblemets historia. Diskussionen kom därvid att väsentligen röra sig om sevegruppen, vars tillvaro som en självständig stratigrafisk komplex av ungpreakambrisk ålder för Torneträskområdets vidkommande bestämt avvisades av HOLMQUIST (15 b). Klart och tydligt framhävde denne i stället seve- och köliskiffrarnas karaktär av metamorfa faciesbildningar till angränsande autoktona formationer, östlig silur och urberg, liksom de genom de genomgripande metamorfiska omgestaltningarna beroende svårigheterna att nå fram till en användbar stratigrafisk indelning.

Med det från Torneträskområdet hopbragta fältgeologiska och petrografiska materialet synes det allt fortfarande svårt att komma

ifrån, att åtminstone fjällformationens undre del härstammar från den närmast omgivande trakten. Men efter ett sådant medgivande återstår väl endast att liksom i det centrala Jämtland låta även den övre kristallina skifferserien vederfaras samma behandling. Att anse dem tektoniskt, beträffande rotområdet, väsentligen olikvärdiga och alltså skilda genom ett större förskjutningsplan saknar allt stöd av hittills gjorda iakttagelser.

En i detalj gående vidare uppdissekering av det så ytterst viktiga Torneträskområdet, utvidgat så väl mot norr som söder, skulle säkerligen belysa åtskilliga principiella, alltjämt dunkla frågor bl. a. hårdskiffrarnas geologiska ställning och deformationsgravens funktion under veckningsprocessen. Den från omgivande seveskiffrar framenuderade centrala amfibolitkakan med dess fullständiga avsaknad av primärstrukturer kontrasterar även mot de relativt väl bibehållna kaledoniska intrusivmassorna i angränsande trakter. De fältgeologiska relationerna inom de gemensamma gränsområdena torde kunna lämna förklaringen på dessa och andra spörsmål.

De under de sista åren med förnyad iver återupptagna arbetena inom den lappländska delen av fjällkedjan ha huvudsakligen berört Ruoutevare- Kebnekaise- och Vilhelminaområdena (7, 28, 1, 29, 30, 8, 9, 16), varvid i särskild grad frågan om de lappländska seveskiffrarnas genetisk-petrografiska ställning skjutits i förgrunden. Då emellertid de hithörande synpunkterna äro avsedda att behandlas i en särskild uppsats i detta häfte av förhandlingarna, och litet eller intet ännu är publicerat om de tektonisk-stratigrafiska undersökningsresultaten, kan jag här nedan fatta mig tämligen kort.

Seveskiffrarna angivas på goda grunder som en under veckningsprocessen uppkommen av kaledoniska basiska till sura magmor intruderad och metamorfoserad silurfacies. Såsom av det ovan anförda framgår, är en sådan tanke ej ny. Fullt bindande bevis ha dock visat sig svåra att erhålla. Fransett mer allmänt hållna, i och för sig plausibla deduktioner har man hänvisat till det geologiska förbandet och den petrografiska övergången mellan de sedimentära seveskiffrarna och den västliga siluren, stundom även med den östliga (7, 28 b), samt sökt ytterligare bestyrka detta med kemisk-petrografiska belägg. För frågans bedömande är av vikt, att någon ungpreakambrisk autokton formationskomplex, stratigrafiskt ekvivalent med vad som förut i det centrala Skandinavien avsågs med den klastiska sevegruppen, möjligen med visst lokalt undantag, ej heller synes förekomma inom denna del av bergskedjan. Den österut vidtagande sparagmitzonen vilar sålunda ovanpå den sub-

kambriska diskordansen. Med hänsyn till den hittills gängse uppfattningen om jämtländska förhållanden (sid. 164) är frånvaron av en primär avlagringsdiskordans mellan seve- och köliskiffarna dessutom värd beaktande.

Trots den påfallande avsaknaden av gångar och apofyser i angränsande klastiska östliga silur framgår den kaledoniska åldern av seveskiffarnas eruptiva komponenter bl. a. av samma bergarters uppträdande även inom köliskiffarna. Anmärkningsvärda äro såväl de relativt väl bevarade hypabyssiska-abyssiska stelningsstrukturerna som också den mångenstädes intensiva magmatiska differentiationen, sträckande sig från ultrabasiska till sura led, och de petrografiska och tektoniska analogier, som kunna påvisas med Bergen-Jotunområdet med dess bevisligen kaledoniska intrusivbergarter av mångahanda slag.

Givetvis fordrar konsekvensen, att i denna för Lappland så karakteristiska petrografiska provins även inryckas de förut såsom prekambrika och överskjutna betraktade eruptivbergarterna inom Sarek-området skollor (13). Huru dessa till åldern kaledoniska eruptivkomplex, vilkas undre svenitiska-granitiska led tektoniskt ekvivalera de uppressade urbergsskollorna ej blott i Jämtland utan ock vid Torneträsk, skola kunna avgränsas mot det senare området, återstår alltjämt att se. Redan vid Kebnekaise, möjligen även i Sjöfallsområdet, synas svårigheter härutinnan möta (28 a). Den allmänna tendensen inom Lappland är emellertid för närvarande densamma, som den under senare tid varit på den motsatta norska sidan, nämligen att i möjligaste mån uppflytta eruptivbergarterna från prekambrium till det kaledoniska veckningsskedet.

Även frånsatt frågan om vissa eruptivkomplexers ålder samt effusiva eller intrusiva karaktär gå åsikterna om fjällbyggnaden inom de lapska områdena allt fortfarande i fundamentala delar isär. I alldeles särskild grad har diskussionen därvid rört sig om den ursprungliga karaktären av de sedimentära seveskiffarna. Å ena sidan har man i dem velat se derivat av en normalt sammansatt silurisk sedimentserie, som på grund av den intima intrusionen med eruptiver undergått substansstillförsel av pneumatolytisk-hydatogen natur och därvid erhållit sitt i förhållande till de ekvivalenta köliskiffarna hårdare, kristalliniskt korniga gry. Å den andra ha deras abnorma primärsammansättning betonats, varvid tanken på inblandat tuffmaterial vid skilda tillfällen framförts (se sid. 163). Den meningen har också uttalats, att vad som hittills av de kristallina seveskiffarna tämligen enstämmigt utgivits såsom ursprungliga sediment, i själva verket till avsevärd omfattning äro metamorfa sura intrusiv-

bergarter (26). Ett bestämt ståndpunktstagande har säkerligen i sakens nuvarande läge sina vanskligheter. Så till vida synes i varje fall en abnorm sedimentsammansättning vara förhanden, som sparagmitderivat otvivelaktigt ingå åtminstone i sevekomplexens undre delar längs gränsen mot sparagmitzonen i öster.

Bristen på tillräckligt djupgående snitt för en inblick i den tektoniska strukturen under det sammanskjutna sedimenttäcket utmärker det lappländska fjällområdet. Under sådana förhållanden ha de anförda undersökningarna knappast heller kunnat medföra några för de stora tektoniska dragen mer betydande resultat. Till fullo konstaterade äro de på skilda nivåer förekommande tektoniska rörelseplanen, bland vilka det mest framträdande här liksom annorstädes synes framgå mellan den klastiska östliga siluren, respektive kvarsit-sparagmitzonen, och de kristallina seveskiffrarna. I vilken utsträckning en verklig överskjutningszon med äldre bergarter över yngre här verkligen föreligger kan på grund av bristen på identifierbara stratigrafiska horisonter ännu ej anses klarlagt.

Såsom redan från norskt håll tidigare framhållits (10), ligger det rätt nära till hands att som rotlinje för de förskjutna skollorna inom Lappland, däri då inräknat de åtföljande kaledoniska eruptivmassorna, hänvisa till den stora geosynkinalen i väster, och ett sådant tolkningssätt har sedermera även sökt tillämpas på Kebnekaiseområdet (28). Så långt tektoniken för närvarande låter sig överblickas, bör likväl där föreligga en med Torneträsktrakten analog deformationsgrav inom urbergsunderlaget. Det torde därför framstå såsom tydligt, att en i huvudsak gemensam tektonisk lösning måste sökas för dessa mot varandra gränsande områden.

Givetvis står möjligheten öppen, att kombinerade deformations- och injektionsgravar förekomma under fjällformationen även inom andra delar av Lappland. Såsom ett slags medelväg mellan fjärrförskjutningar och lokala överskjutningar av sistnämnda art, kan ur dessa synpunkter förtjäna omnämnas en för Vilhelminaområdet nyligen framlagd tydningmöjlighet, enligt vilken fjällformationens sedimentära del, d. v. s. huvudparten av seve- och köliskiffrarna, kunna vara förskjutna ända från den norska geosynkinalen, medan däremot de stora eruptivmassorna i Marsfjället i det stora hela kunna vara rotade i sitt nuvarande läge (QUENSEL 1921).

Att under nu rådande förhållanden, då själva principfrågorna i mångt och mycket alltjämt äro svävande, tillmötesgå redaktionens

hemställan om en med hänsyn till Föreningens bemärkelsedag lämplig uppsats om fjällproblemet har synts mig kunna ske i form av en exposé över några för närvarande aktuella spörsmål. Liksom för jämnt tjugofem år sedan, då TÖRNEBOHM framträdde med sitt monumentala verk över det centrala Skandinavien, befinna vi oss beträffande fjällfrågan åter i en brytningstid. Vad den kommer att bringa med sig är ännu ej gott att säga, även om vissa konturer redan nu tydligt framtråda. Klart står det också, att den lockande hemlighetsfullheten och den gåtfulla mystiken över fjällens geologi, som för mången nog varit den egentliga drivfjädern under de strävsamma vandringarna över vidderna där uppe, nu börja tillhöra det förflytna. De fantasirika eggande idéernas tid är förbi, ett nytt skede har kommit med en mer vardaglig, realistisk och rationalistisk syn på de tektoniska problemen,

Litteraturförteckning.

- 1 a. BACKLUND, H. Omvandlingstyper bland köligruppens bergarter och deras betydelse för tydandet av fjälltektoniken. — G.F.F. Bd. 40. (1918.)
- 1 b. — Om kemiska förändringar vid metamorfos. — G.F.F. Bd. 41 (1919).
2. BJØRLYKKE, K. O. Det centrale Norges fjeldbygning. — N.G.U. N:o 39 (1905).
3. BRØGGER, W. C. Lagfølgen paa Hardangervidda. — N.G.U. N:o 11. (1893).
4. CARSTENS, C. W. Oversigt over Trondhjemsfeltets bergbygning. — Vidensk. selskab. skrifter 1919. N:r 1. Trondhjem 1920.
5. FRÖDIN, G. Om de s. k. prekambriskva kvartsit-sparagmitformationerna i Sveriges sydliga fjälltrakter. — S.G.U. Ser. C. N:o 299 (1920).
6. —. Diskussionsinlägg. — G.F.F. Bd. 43. sid. 81. (1921).
7. GAVELIN, A. Om den geologiska byggnaden inom Ruotevareområdet. Referat av föredrag. — G.F.F. Bd. 37. 1915.
8. —. Till frågan om de kristallina seveskiffrarnes ursprung och metamorfos. — G.F.F. Bd. 41. (1919.)
9. —. Ännu några ord om de kristallina seveskiffrarne. — G.F.F. Bd. 41. (1919).
10. GOLDSCHMIDT, V. M. Die kaledonische Deformation der sydnorwegischen Urgebirgstafel. — Vidensk. selsk. skrifter. Kristiania 1912.
11. —. Konglomeraterne inden høifjeldskvartsen. — N.G.U. N:o 77 (1915.)

12. GOLDSCHMIDT, V. M. Übersicht der Eruptivgesteine im kaledonischen Gebirge zwischen Stavanger und Trondhjem. — Vidensk. selsk. skrifter. Kristiania 1916.
13. HAMBERG, A. Gesteine und Tektonik des Sarekgebirges nebs einem Überblick der Skandinavischen Gebirgskette. — G.F.F. Bd. 32. (1910).
14. HOLMQUIST, P. J. Bidrag till diskussionen om den skandinaviska fjällkedjans tektonik. — G.F.F. Bd. 23. (1901).
- 15 a. —. En geologisk profil över den skandinaviska fjällkedjan vid Torneträsk. — G.F.F. Bd. 25. (1903).
- 15 b. —. Bihang till Torneträskprofilen. — G.F.F. Bd. 25 (1903).
- 15 c. —. Die Hochgebirgsbildungen am Torneträsk in Lappland. — G.F.F. Bd. 32. (1910).
16. —. Några ord om de sedimentära seveskiffrarnas sammansättning och geologiska ställning. — G.F.F. Bd. 41. (1919.)
17. HOLMSEN, G. Tekst til Geologisk oversigtskart over Østerdalen-Foemundsstrøket. N.G.U. N:o 74. (1915).
18. —. Fortsættelsen av Trondhjemsfeltets kisdrag mot nord. — N.G.F. Bd. 5. (1918).
19. HOLTEDAHL, O. Bidrag til Finmarkens geologi. — N.G.U. N:o 84. (1918).
20. —. Om Trysil sandstenen og sparagmitavdelningen. — N.G.F. Bd. 6. (1920).
21. HÖGBOM A G. Om kvartsit-sparagmitområdet mellan Storsjön i Jemtland och Riksgränsen söder om Rogen. — G.F.F. Bd. 11. (1889).
22. —. Studies in the post-silurian thrust-region of Jämtland. — G.F.F. Bd. 31. (1909).
23. —. A. E. TÖRNEBOHM. Minnesteckning. — G.F.F. Bd. 34. (1912).
24. —. Fennoskandia. — Handbuch der regionalen Geologie. Heidelberg 1913.
25. —. Geologisk beskrivning över Jämtlands län. — S.G.U. Ser. C. N:o 140. 2:dra uppl. (1920).
26. JOHANSSON, H. E. Diskussionsinlägg. — G.F.F. Bd. 41. (1919.)
27. KLÆR, J. The lower Cambrian Holmia fauna at Tømten in Norway. — Vidensk. selsk. skrifter. Kristiania 1916.
- 28 a. QUENSEL, P. Fjälltektoniken inom Kebnekaiseområdet. Referat av föredrag. — G.F.F. Bd. 37. (1915.)
- 28 b. —. De kristallina sevebergarternas geologiska och petrografiska ställning inom Kebnekaiseområdet. — G.F.F. Bd. 41. (1919).
29. —. De kristallina sevebergarternas geologiska och petrografiska ställning inom den nordsvenska fjällformationen. Föredrag. — G.F.F. Bd. 40. (1918).
- 30 a. —. Nya data till kännedomen om seve- och kölibergarternas kemiska karaktär. G.F.F. Bd. 41. (1919).
- 30 b. —. Diskussionsinlägg. G.F.F. Bd. 42. (1920.)
- 31 a. REUSCH, H. Tekst til geologisk kart over fjeldstrøkene mellem Jostedalbræen og Ringerike. — N.G.U. N:o 47. (1908).
- 31 b. —. Tekst med geologisk oversigtskart over Søndhordland og Ryfylke. — N.G.U. N:o 64. (1913).

32. SCHETELIG, J. Hitteren og Smølen. — N.G.F. Bd. 2. (1913).
33. SVENONIUS, F. Några bidrag till belysning av eruptivens betydelse för fjällbildningen. — G.F.F. Bd. 18. (1896),
34. —. Översikt av Stora Sjöfallets och angränsande traktens geologi. — G.F.F. Bd. 22 (1900).
35. TÖRNEBOHM, A. E. Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge. — S.G.U. Ser. C, N:o 9 (1873).
36. —. Om Wemdalskvartsiten och öfriga kvartsitiska bildningar i Sveriges sydliga fjälltrakter. — G.F.F. Bd. 6 (1882).
37. —. Om de geologiska svårigheterna vid riksgränsen. — G.F.F. Bd. 7 (1885).
38. —. Grunddragen af det Centrala Skandinaviens bergbyggnad. — K.V.A.H. Bd. 28 (1896).
39. —. Om formationsgrupperna i det nordligaste Skandinavien. — G.F.F. Bd. 28 (1901).
- 40 a. —. Om Torneträskprofilens tydning. — G.F.F. Bd. 25 (1903).
- 40 b. —. Några erinringar i anledning af P. J. Holmquist's »Bihang till Torneträskprofilen». — G.F.F. Bd. 25 (1903).
41. VOGT, J. H. L. Om malmförekomster i Jemtland och Herjedalen. S.G.U. Ser. C. N:o 89 (1887).

Fjällens kristallina skiffrar och deras tolkning.

En återblick

AV

PERCY QUENSEL.

Då fjällfrågan inom Skandinavien under det sista årtiondet åter blivit aktuell, men meningarna ännu liksom tillförne bryta sig skarpt mot varandra såväl rörande själva grundprinciperna för fjälltolkningen i sin helhet, som beträffande tydningen av de detaljer, som de olika parterna frambära som stöd för sina åsikter, har det syntts berättigat, att vid detta tillfälle kasta en blick tillbaka för att se huru vår uppfattning om vissa för tydningen av fjällproblemet avgörande petrogenetiska frågor nått fram till sitt nuvarande läge.

Man torde kunna säga att för tillfället diskussionen i fjällfrågan kan hänföras till två ganska olika utgångspunkter. Den ena kan sägas huvudsakligen bygga på de rent tektoniska iakttagelserna i fält och bergarternas mera habituella utseende, under det den andra ställer som sin uppgift att mera i detalj och med alla till buds stående hjälpmedel inom de stora till synes enhetliga formationskomplexen söka tränga in i de olika komponenternas själva väsen och ur till äventyrs bevarade relikta strukturdrag eller ur själva arten av deras metamorfos läsa sig tillbaka till deras bildningsbetingelser och senare utveckling.

Den förra riktningen har gamla anor inom skandinavisk fjällforskning, och en del av de viktigare frågorna i detta sammanhang ha blivit belysta i en föregående uppsats i detta häfte. Den senare riktningen har kanske egentligen först under senaste åren börjat att vinna mera allmän uppmärksamhet såväl i Norge som i Sverige, och de slutsatser, man av dess undersökningsmetoder kunnat dra,

ha knappast ännu hunnit bära frukt. Det kan då synas väl tidigt att vilja historiskt söka belysa metodens utveckling, men övertygelsen om dess betydelse för fjällfrågans slutgiltiga lösning och strödda tidigare försök att beakta dess arbetsmetoder kunna vid detta tillfälle motivera en kort sammanfattning av vad hitintills därvid uppnåtts.

Det säger sig då självmant, att de bergartsgrupper, som behöva bli föremål för en mera ingående petrografisk-kemisk undersökning, i första hand äro att söka bland fjällens högmetamorfa bergarter i allmänhet. Där ännu fossilförande horisonter kunna påvisas eller tydlig klastisk eller eruptiv struktur är igenkännbar, behöves ej i samma mån den detaljerade mikroskopiska analysen, som inom områden, där en genomgripande metamorfos har satt sin enhetliga prägel på genetiskt vitt skiljda bergarter, därvid ofta döljande till äventyrs förefintliga primära differenser. Där så är fallet, blir det en vansklig uppgift att makroskopiskt utan vidare klassificera de olika bergartsproven till sitt ursprung, och man lockas lätt att antaga ett för hela formationskomplexet enhetligt ursprung, under det i själva verket under metamorfosens nivellerande täcke bergarter ej blott av olika ursprung dölja sig utan ock av mycket olika geologisk betydelse för fjällbildningen i dess helhet.

Om de mera detaljerade mikroskopiskt-petrografiska och kemiska undersökningsmetoderna på fjällbergarterna först på senare tider börjat mera allmänt komma till sin rätt, har den äldre generationen utav fjällgeologer ingalunda saknat förståelse för dess betydelse, om också utförandet fått komma i efterhand.

TÖRNEBOHM säger redan i sitt första fjällgeologiska arbete (1. 1872) med hänsyn till kölibergarternas metamorfa utveckling i förhållande till seven: »Om dessa lerskiffrar icke varit mottagliga för en fullständigare metamorfos än den delvisa de synas hava undergått, och om således den stora olikhet i metamorfisk utveckling, som förefinnes mellan dem och de närliggande gneiserna, beror på sedimentens ursprungliga beskaffenhet eller om den beror på växlande energi hos den metamorfoserande kraften, är en fråga, som förtjänar uppmärksamhet och som möjligen genom noggranna kemiska och mikroskopiska undersökningar skulle kunna lösas.» Samma fråga ställes än i dag, 50 år senare, beträffande samma bergarter inom samma område, och samma hänvisning till »noggranna kemiska och mikroskopiska undersökningar» såsom en möjlighet att slutgiltigt besvara frågan möter oss allt fortfarande. Men ännu saknas den till ej oväsentlig del beträffande det av TÖRNEBOHM åsyftade klassiska Jämtlandsfältet.

TÖRNEBOHM tydde i sina första fjällarbeten (1, 2.) seveskiffrarna som normalt överlagrande siluren och alltså yngre än denna. Han uttalar sig till att börja med synnerligen försiktigt angående metamorfosens orsaker: »På vår närvarande ståndpunkt kunna vi emellertid blott säga, att den metamorfoserande orsaken, varav blott svaga verkningar skönjas i de siluriska lagren, med början av sevegruppen, uppträtt mera energiskt och med oförminskad kraft fortverkat genom alla dess lager.» (1.) Redan tidigare hade emellertid KJERULF¹ uttalat som sin mening, att metamorfosen inom »det metamorfiske strög», som TÖRNEBOHM då ännu uppfattade som en del av sevegruppen, får tillskrivas där uppträdande eruptiv. TÖRNEBOHM anser emellertid, att denna förklaring ej låter tillämpa sig i Sverige, »där yngre metamorfiska lager utbreda sig över stora sträckor utan att genomsättas av någon eruptiv bergart». I sin uppsats »Om fjällproblemet» (3. 1888) vari TÖRNEBOHM först framkastar tanken på överskjutningen såsom möjlig förklaringsgrund till de kristallina bergarternas överlagring över silur, antyder han möjligheten av att sevegruppen skulle bestå dels av kambriska avlagringar (klastisk facies) dels av överskjutet urberg (kristallinisk facies), men återgår snart (4. 1892) till sin tidigare ståndpunkt att sammanföra sparagmiterna och Åreskiffrarna till en grupp, som vore att betrakta som »en stor självständig formation mellan urberget och kambrium». Han påpekar i samma uppsats huru mot W och NW amfiboliska bergarter tillkomma inom seven, som låta mistänka grönstenseruptioners medverkan. TÖRNEBOHM var därvid åter inne på tanken angående parallellisering av Åreskiffrar och Trondhjemsfältets »metamorfiske strög». Han säger själv: »Den första fråga, jag sökte utreda inom Trondhjemsfältet var just den, om gneiserna i Selbuströket möjligen kunde parallelliseras med Åregneisen.» Den frågan förde honom in på en revision av hela Trondhjemsfältet, och resultatet blev, att en sådan parallellisering ej ansågs möjlig. Skälet sammanfattar T. sålunda: »Det är ganska möjligt att Åregneisen är, liksom Selbuskiffern, ett metamorfoserat lersediment, men nu träffas denna avlagring aldrig annat än i starkt metamorfoserad form. Annat är det med Selbuskiffern. Den är starkt metamorfoserad blott när den uppträder i norra Trondhjemsfältets metamorfiska område.»

Jag har här något utförligt citerat TÖRNEBOHMS tidigare tankar beträffande seveskiffrarna och deras metamorfos, emedan det därav framgår, hur nära han varit att tillägna sig den åskådning, som nu gör sig alltmer gällande angående seveskiffrarnas metamorfa ut-

¹ Om Trondhjems stifts geologi p. 37.

veckling ur siluriska sediment, just i full överensstämmelse med synpunkterna inom Trondhjems metamorfiske strög. I den sista uppsatsen synes det nästan, som om det blott var frånvaron av vissa övergångsled mellan seve och köli, som vid en avgörande vändpunkt tvang honom in på den uppfattning, som sedan kom att spela en så betydelsefull roll för hela hans tydning av fjällproblemet. Tanken att frånvaron av mellanled inom Årefältet skulle kunna vara beroende av Åreskiffrarnas rubbade läge och de inre förskjutningar, som givetvis måste äga rum mellan bergartskomplex av så olika resistens som milda köliskiffrar och sega sevegnjser, synes ej ha tagits under övervägande. Dylika sekundära förskjutningsplan inom framskjutna partier av fjällkedjan komma givetvis att till stor del dölja de eftersökta övergångsleden och ge var formation sken av betydligt större självständighet, än den i själva verket kan göra anspråk på.

Ett par år senare (1894) utkom A. G. HÖGBOMS Geol. beskr. över Jämtlands län (5.). HÖGBOM ansluter sig här till den strax förut av TÖRNEBOHM framlagda överskjutningshypotesen och godtagger i stort TÖRNEBOHMS uppfattning av sevegruppens klastiska och kristalliniska facies såsom olika utbildningsformer av en gemensam prekambrisk formation samt betonar att »en mycket betydlig del av Åreskiffrarna redan före bergskedjebildningen, som dominerar den nuvarande tektoniken och metamorfoserat sparagmiterna», ägt kristallinisk struktur. HÖGBOM framhåller emellertid också ett par sidor längre fram att uti Åreskiffrarnas mäktiga komplex »flerstädes förekomma bergarter, som petrografiskt nära ansluta sig till vissa bland de yngre metamorfiska kambrisk-siluriska bergarterna», alltså påvisande såsom en stötesten i den nu stabiliserade åskådningen just de felande mellanformer, som bland annat kommit TÖRNEBOHM att fränkänna seven all genetisk släktskap med siluriska sedimentserier. Att vissa betänkligheter redan på detta stadium föresvävat HÖGBOM synes framgå av följande rader: »En annan, såsom det synes, mera betydelsefull omständighet är Åreskiffrarnas intima samband uppåt med de bergarter, vilka uppfattats och kartlagts såsom en västlig facies av silur. Olivinstenarna, som på grund av sitt uppträdande just i närheten av denna formationsgräns, skulle kunna väntas representera ett visst tidsskede och en viss nivå, befinnes ligga än i otvetydiga Åreskiffrar, än i bergarter, som ej kunna avsöndras från de metamorfiska silurskiffrarna längre i väster.

1896 utkom TÖRNEBOHMS klassiska arbete om det centrala Skandinavien bergsbyggnad (6.). Förf. vidhåller här sin 1888 och 1892 intagna ståndpunkt beträffande sevegruppens geologiska självstän-

dighet såsom formationsgrupp, och dess indelning i en klastisk och en kristallinisk facies. Beträffande de kristallina Åreskiffrarnas metamorfos säger han, att »denna ej kan sättas i samband med bergskedjebildningen, vilken, åtminstone i huvudsak, inträdde i postsilurisk tid». Möjligen skulle den kunna tänkas stå i samband med eruptiva processer, vilka »förändrat de fysikaliska förhållandena i Åreskiffrarnas avlagringsbäcken, så att sedimentets antagande av metamorf dräkt därigenom väsentligen främjades». Röråsskiffrarnas metamorfism såges i det stora hela vara lika allmän som Åreskiffrarnas och torde därför ej heller kunna sättas i samband med bergskedjebildningen, men däremot väl i samband med de eruptiva processer, som då pågått, och säges det till slut: »det är möjligt att de förhållanden, som betingade Åreskiffrarnas metamorfism, fortforo att vara rådande även under Röråsskiffrarnas bildningstid.» Möjligheten av en samtidig metamorfos kunde ej godtagas på grund av förmodad förekomst av bollar av Åreskiffertyp i Trondhjemsfältets och Tännforsfältets bottenlag.

Som av det föregående synes, hava fram till sekelskiftet de fjällgeologiska undersökningarna i huvudsak koncentrerat sig på de tektoniska och stratigrafiska problemen, under det att de individuella bergarterna som sådana i det stora hela ej underkastats mera ingående undersökningar. Över arten av den metamorfos, som satt sin enhetliga prägel på den kristallina sevegruppen, finna vi blott några allmänna antydningar. Såväl TÖRNEBOHM som HÖGBOM erkänna gång på gång redan i dessa tidiga skrifter Åreskiffrarnas metamorfa likställighet med vissa av Trondhjemsbergarterna inom det metamorfa ströget och t. o. m. svårigheten att alltid å svensk sida hålla vissa led av metamorfoserade kölskiffrar isär från närgränsande Åreskiffrar. Men någon lockelse att närmare genetiskt sammanbinda de båda formationerna avvärjes varje gång på grund av den tektoniska bevisföringen med förmedling av sparagmiterna såsom fastställd prekambrisk formation. Hade någon tvekan angående sparagmiternas prekambrisk ålder eller genetiska sammanhörighet med Åreskiffrarna på denna tid uppstått, kan man ej fritaga sig från den uppfattningen, att båda de citerade författarna beträffande Åreskiffrarnas ställning skulle ha kommit fram till väsentligen annat resultat.

Fram emot sekelskiftet var så en epok i den svenska fjällforskningen avslutad. En på grundlig rekognoscering fotad arbetshypotes hade förskaffats, som på ett tillfredsställande sätt syntes förklara de flesta av fjällbyggnadens stora problem. Att en eller annan detalj därvid något våldsamt måste införfassas i den all-

männa ramen, var ju inte att förvåna sig över. I stort stodo ock dåvarande med fjällproblemet förtrogna svenska geologer på den TÖRNEBOHMSKA ståndpunkten; oppositionen leddes huvudsakligen av SVENONIUS, som konsekvent förfäktade sin uppfattning om fjällbergarternas primära stratigrafi gentemot de stora överskjutningarnas »spöklika källbacksäkning».

Med det nya århundradet förflyttas fältundersökningarna till stor del norrut till Lapplands fjällområden. Först i raden av nya undersökningar kommer HOLMQUISTS profil över fjällområdena mellan Kvikkjokk och norska kusten (7.), ett på många sätt idéväckande och uppslagsrikt arbete. Förf. urskiljer här en seveformation och en köligrupp, som enligt beskrivningen vid karteringen utan svårighet kunna hållas isär, i det den mycket enformiga sevegruppen petrografiskt och geologiskt bestämt skiljer sig ifrån köligruppens livligt skiftande serie av milda skiffer. I detta sammanhang är främst av betydelse förf:s framhållande av de intrusiva bergarternas kontaktmetamorfa inverkan på sevebergarterna, som utförligt diskuteras (hornfelsartade glimmerskiffer). Efter förf:s egna ord torde denna av intrusiven framkallade metamorfos kunna även inom kölibergarter ge upphov till typer, väsentligt avvikande från den vanliga utbildningen. Det heter sålunda: »Ehuru väl det norska områdets glimmerskiffer, särskilt i närheten av Saltenfjord, äro fullt så kristalliniska som den för den svenska sevegruppen utmärkande glimmerskiffern, och ofta t. o. m. visa ett grövre gry än denna, så fordra dock de stratigrafiska och geotektoniska förhållandena, att dessa kusttraktens glimmerskiffer anses för metamorfoserade köli-skiffer.» Även på svensk sida uppträda köli-skiffer med avvikande utbildning, och deras läge inom seveskifferna måste förklaras genom »mycket komplicerade veckningsrörelser». Förf. själv tvekar ej angående den tydning, han givit seve- och kölibergarternas förhållande till varandra, om man ock har svårt att värja sig för den misstanken att bevisföringen i någon mån är en *circulus in demonstrando*; p. gr. a. försöken att särskilja köli- och sevetyper konstrueras tektoniken, som sedan göres ansvarig för särskiljandet av sagda typer, där de synas petrografiskt konvergera. Kontakterna mellan de både formationerna synas ej i de flesta fall ha varit åtkomliga för direkta iakttagelser. Förf. betonar inom detta område sevebergarternas rikedom på olikartade typer och framhåller önskvärdheten av kemiska analyser.

Ett par år senare publicerar HOLMQUIST sin Torneträskprofil (8.). Här kan man kanske säga att för första gången de petrogenetiska synpunkterna verkligen ligga till grund för tydningen av tektoniken.

Förf. söker med erkännansvärd omsorg urskilja de olika formationsleden på grund av deras rent petrografiska karaktär och arten av den metamorfos de undergått. Att svårigheterna härvidlag äro anse-
senliga framgår av den ännu fortsättande polemiken angående t. ex. hårdskiffrarnas genesis, där förf. först förfäktat en tydning såsom kataklastiska eruptiv, men senare övergått till att betrakta dem som primärt skiktade sediment. Den intima växellagringen mellan kalksten, svarta fyllistiska skiffer samt granatglimmerskiffer i västra delen av profilen tydes som en sammanveckning av silur (kalk och fyllit) och urberg (granatglimmerskiffern). TÖRNEBOHM vänder sig mot denna tydning, framhållande svårigheterna att förklara denna egendomliga mekaniska växellagring. Problemet kan knappast anses slutdiskuterat. I denna avhandlings andra och reviderade upplaga (9.) meddelas för första gången ett antal analyser av de integrerande bergarterna, som emellertid äro ofullständiga och väl därför ej underkastats någon närmare diskussion. Alla utom en hänföra sig till eruptivt eller hårdskiffermaterial, undantaget är en granatglimmerskiffer.

Trots det beaktansvärda försöket i denna avhandling att verkligen tränga in i bergarternas väsen, har det knappast lyckats förf. att slutgiltigt besvara frågan angående de starkast metamorfa bergarternas (hårdskiffrarnas, de bruna granatglimmerskiffrarnas) genesis. De senare antagas tillhöra urberget, till synes mest p. gr. a. deras habituella likhet med i trakten anstående urbergsskiffer.

Följa så de sista 5 årens undersökningar i Routivaara - Kebnekaise och Vilhelmina samt i Norge.

Redan på våren 1915 framlade GAVELIN i ett föredrag inför Geol. Föreningen de huvudsakliga resultaten av sina undersökningar över Routivaaraområdet och framhöll som sin mening, att de där förekommande typiska seveskifferna vore att uppfatta som genom kaledoniska eruptiv kontaktpåverkad östlig silur. Samma år framlade QUENSEL i ett föredragsreferat sina preliminära resultat av rekognosceringen utav Kebnekaiseområdet, varvid i stort sett enahanda synpunkter gjorde sig gällande. På båda områdena tydes den kristallina seven som i stort en genom de kaledoniska eruptivens pneumato-hydatogena kontaktinverkan framkallat kristallinisk modifikation av de siluriska skifferna av östlig (Routivaara) eller västlig (Kebnekaise) facies.

Följande år (1916) möter oss V. M. GOLDSCHMIDTS arbete över Trondhjemgebietets kalksiliktgnejsar (10.), vari förf. uppvisar övergångsleden mellan de obetydligt metamorfoserade siluriska sedimenten och de högmetamorfa gnejsarna inom det meta-

morfa ströget, och visar att kalksilikatgnejserna därstädes ej representera någon självständig horisont utan blott de starkast metamorfoserade ekvivalenterna till angränsande siluriska märgelskiffer. De kristallina bergarternas mycket olika gry (deras sandigkorniga beskaffenhet) visas ej vara beroende av sandstens- eller tuffogent utgångsmaterial, utan är en strukturell förändring i samband med mineralnybildningen. Flera nyutförda analyser lämnas som stöd för författarens ståndpunkt. Arbetets resultat kan sägas vara koncist sammanfattade i kartskissen, som återger fördelningen av Trondhjemsfältets olika skiffer med hänsyn till graden av regional metamorfos. En första början är här given till en systematisk indelning av de regionalmetamorfa bergartsgrupperna ur genetisk synpunkt och med beaktande av såväl graden av metamorfos som dess rent geologiska ursprung.

1917 publicerar QUENSEL en undersökning över de kataklastiska bergarterna inom Kebnekaiseområdet (11.). Inom den s. k. mylonit-skollan är det övervägande eruptivt material, som här underkastats olika grader av mekanisk krossning, och allt efter intensiteten och graden av, samtidig förskiffning uppstå mycket olikartade slutprodukter. Förf. anser utgångsmaterialet sannolikt vara såväl utefter förskjutningsplanen medsläpat urberg som kaledoniska eruptiv. De kemiska förändringarna i samband med mylonitiseringen diskuteras och antagas vid ultrametamorfosen kunna nå en betydande storleksordning.

1919 framlägga QUENSEL och GAVELIN ytterligare belägg för sina förut i korthet refererade åsikter angående sevebergarternas nära kemiska sammanhörighet med vissa utbildningsformer inom de siluriska sedimentserierna.

QUENSELS uppsats (12.) hänför sig till sevebergarterna inom Kebnekaiseområdet och deras geologiska och petrografiska ställning. Förf. ingår på seveskiffernas mineralsammansättning och kemiska karaktär och betonar deras geologiska förband å ena sidan till de stora amfibolitmassiven, å andra sidan till den västliga siluren, där en rad intermediära typer synas förmedla övergången. En analys av typisk sevegnejs meddelas. GAVELIN publicerar tre nya analyser av de sedimentära leden inom Routivaarafältet (13.) från en ren silurisk lerskiffer till en kontaktskiffer inemot de kaledoniska eruptiven och diskuterar utförligt de kemiska förändringarna som inträtt under förutsättning att analysmaterialet representerar likartat utgångsmaterial. Förf. antager att den seveliknande kontaktskiffern (en granat-kvarts-muskovit-biotitskiffer) utgör en högkristallin modifikation av den siluriska lerskiffern inemot eruptivkontakten.

Samna år publicerar HOLMQUIST en uppsats om seveskiffrarnas sammansättning (14.) däri han söker reducera beviskraften av det framlagda analysmaterialet genom att referera en del fall, där den kemiska sammansättningen hos en bergart väsentligt förändrats genom metamorfosens inverkan. Denna uppsats framkallar ytterligare diskussion i frågan angående de kristallina bergarternas kemiska karaktär och dess tydning. QUENSEL (15.) framhåller olikvärdigheten i den geologiska utveckling, som å ena sidan leder till en pelitiserad eruptivbergart, å andra sidan genom en eruptivbergarts mer eller mindre direkta kontaktinverkan till ett magmatiserat sediment. För seveskiffrarna torde enligt dessa synpunkter större kemiska förändringar i den av HOLMQUIST antagna riktningen ej vara tillämpliga. Ett antal nya analyser publiceras såväl av typiska kölibergarter som av sevebergarter från Vilhelmina socken, dit de sista årens undersökningar förlagts, och som förf. anser stödja hans ovan angivna ståndpunkt. GAVELIN (16.) och BACKLUND (17.) fasthålla ävenledes gentemot HOLMQUISTS bevisföring sina uppfattningar, att seveskiffrarnas genom analyserna fastslagna kemiska sammansättning ej står i något motsatsförhållande till de angränsande Kambrosiluriska sedimenten, som alltså, då de geologiska fältiakttagelserna samstämmigt synes peka därhän, måste anses såsom genom eruptiven påverkade derivat därav.

Om det sista årets betydelsefulla publikationer måste jag fatta mig kort. 1920 publicerar CARSTENS (18.) sina nya undersökningar över Trondhjemsfältets bergarter, vari förf. kommer till det resultatet, att på norsk sida skillnaden mellan seve- och kölityper ej längre kan upprätthållas som två olika formationstyper.

Senare samma år utkommer A. G. HÖGBOMS omarbetade upplaga av Geol. beskr. över Jämtlands län (19.), vari förf. intar en neutral hållning gentemot de omstridda seveskiffrarnas stratigrafiska läge. Sålunda bibehållas termerna seveskiffrar och köliskiffrar såsom bekväma beteckningar för två i stort sett petrografiskt väl karakteriserade och från varandra skiljbara huvudgrupper av de kristallina fjällskiffrarna, utan att däri inlägges någon betydelse av mot varandra avgränsade åldersgrupper.

Sist i ledet av publikationer på detta område kommer GOLDSCHMIDTS nya arbete om Stavangerfältet (20.), där förf. på ett åskådligt och övertygande sätt framlägger sin uppfattning om injektionsgnejserna såsom genom kaledoniska eruptiv framkallade högkristallina utbildningsformer av kambro-siluriska sediment. Arbetet utgör ett betydande steg framåt i riktning mot en verklig förståelse av våra metamorfa fjällskiffrars genesis och utveckling.

Om det också ännu är för tidigt att vilja anse de skandinaviska fjällskiffrarnas hela invecklade problem nalkas sin slutgiltiga lösning, så torde det dock kunna sägas, att de resultat, som hitintills vunnits genom dessa bergarters mera ingående undersökning, ge en ny och i många hänseenden väsentligen modifierad bild av fjällkedjans hela utveckling. I närvarande stund finnes ej samma benägenhet som förut att blott på grund av en viss habituell likhet i den metamorfa dräkten sammanföra de kristallina seveskiffrarna till en enhetlig stratigrafisk horisont. I stället blir nu vårt mål att, i medvetenhet om de komplexa förändringar dessa bergarter undergått, i första hand beakta arten av de geologiska krafter, vilka här bidragit att förläna ursprungligen kanske mycket heterogent material sin enhetliga dräkt. Intresset kommer därmed självmant att inriktas på försök att flåka upp de metamorfa bergartskomplexen i deras geologiska enheter. Att de krafter, som varit verksamma vid de kristallina fjällbergarternas omdaning på det intimaste sammanhånga med bergskedjebildningen i sin helhet utgör bevis nog för nödvändigheten av att ägna dem sin fulla uppmärksamhet, om man vill nå fram till det skandinaviska fjällproblemets slutgiltiga lösning.

Litteraturförteckning.

1. TÖRNEBOHM, A. E. En geognostisk profil öfver den skandinaviska fjällryggen mellan Östersund och Levanger. K. V. A. Övers. 1872.
2. — Über die Geognosie der schwedischen Hochgebirge, K. V. A. Bih. 1, 12. (1873).
3. — Om fjällproblemet. G. F. F. 10 (1888).
4. — Om sevegruppen och Trondhjemsfältet. G. F. F. 14 (1892).
5. HÖGBOM, A. G. Geologisk beskrifning öfver Jämtlands län. S. G. U. Ser. C. 140 (1894).
6. TÖRNEBOHM, A. E. Grunddragen af det Centrala Skandnaviens bergsbyggnad. K. V. A. Handl. Bd 18 (1896).
7. HOLMQUIST, P. J. En geologisk profil öfver fjällområdena emellan Kvikkjokk och norska kusten. G. F. F. 22 (1900).
8. — En geologisk profil öfver den skandinaviska fjällkedjan vid Torneträsk. G. F. F. 25 (1903).
9. — Die Hochgebirgsbildung am Torneträsk in Lappland, G. F. F. 32 (1910).
10. GOLDSCHMIDT, V. M. Die Kalksilikatgneise und Kalksilikatglimmerschiefer des Trondhjemgebiets. Vid. Selsk. Skr. 1915.

11. QUENSEL, P. Zur Kenntniss der Mylonitbildung, erläutert an Material aus dem Kebnekaisegebiet. Bull. Geol. Inst. Uppsala. XV (1917).
 12. — De kristallina sevebergarternas geologiska och petrografiska ställning inom Kebnekaiseområdet. G. F. F. 41 (1919).
 13. GAVELIN, AXEL. Till frågan om de kristallina seveskiffrarnas ursprung och metamorfos. Ibid. 41 (1919).
 14. HOLMQUIST, P. J. Några ord om de sedimentära seveskiffrarnas sammansättning och geologiska ställning. Ibid. 41 (1919).
 15. QUENSEL, P. Nya data till kändedomen om seve- och kölibergarternas kemiska karaktär. Ibid. 41 (1919).
 16. BACKLUND, HELGE. Om kemiska förändringar vid metamorfos. Ibid. 41 (1919).
 17. GAVELIN, AXEL. Ännu några ord om de kristallina seveskiffrarna. Ibid. 41 (1919).
 18. CARSTENS, C. W. Översigt över Trondhjemsfeltets bergsbygning. Vid. Selskabs Skr. Trondhjem 1919.
 19. HÖGBOM, A. G. Geologisk beskr. över Jämtlands län. 2:a uppl. S. G. U. Ser. C 140 (1920).
 20. GOLDSCHMIDT, V. W. Die Injektionsmetamorphose im Stavangergebiete. Vid. Selsk. Skr. 1920.
-

Svensk mineralogisk forskning.

En återblick

av

G. AMINOFF.

Svensk mineralogisk forskning har till sin karaktär alltid varit övervägande *deskriptiv*. I lösandet av den allmänna mineralogiens problem hava svenska vetenskapsmän endast undantagsvis deltagit, under det att vårt land i den speciella, beskrivande mineralogien gjort stora och bestående insatser.

Man söker gärna efter en förklaring till detta förhållande, i synnerhet som Sverige inom andra exakta naturvetenskaper alltid gått i främsta ledet, då det gällt att lösa de teoretiska problemen. Måhända ligger förklaringen delvis i mineralogiens osjälvständiga ställning vid universiteten, vilken givetvis medfört att den vetenskapliga undervisningen i särskilt teoretisk mineralogi fått träda tillbaka för undervisningen i den med det praktiska livet närmare förenade geologien.

Till att svensk mineralogi varit så ensidigt deskriptivt betonad bidrager emellertid säkerligen också i mycket hög grad vårt lands utomordentligt stora rikedom på vetenskapligt intressanta mineral. Få mineralfyndorter av så stort intresse som de värmländska torde vara kända, och vad speciellt Långbanshyttan beträffar måste denna fyndort placeras i en klass för sig, såväl med hänsyn till mineralens antal som med avseende på deras säregna sammansättning. Man kan utan överdrift säga, att härigenom vetenskaplig undersökning av särskilt våra värmländska mineralfyndorter varit och fortfarande är en nationell uppgift, som vi helt enkelt icke kunna undandraga oss. Utan tvivel är det delvis en känsla härav, som kommit de svenska mineralogerna att företrädesvis odla den deskriptiva sidan av mineralogien.

Den rena *geometriska* kristallografiens problem torde så gott som aldrig hava behandlats från svensk sida. Härmed sammanhänger förmodligen ett hos oss överraskande ringa intresse för de instrumentella hjälpmedeln inom kristallografien, som väl bäst illustreras genom att påpeka huru den tvåkretsiga goniometern, detta för den geometriska kristallografien oundgängliga instrument, hann fylla 24 år innan det första exemplaret inköptes till vårt land (1916).

Beträffande kristallmätning äro emellertid att anteckna två från svensk sida beskrivna anordningar för mätning av mikroskopiska kristaller, nämligen av BRÖGGER och HAMBERG. Till den geometriska kristallografien bör väl också närmast räknas det intressanta bidrag till diskussionen av kristalltvillingsproblemen, som av BRÖGGER lämnats genom beskrivningen av hydrargillitens tvillingbildning. Samma forskares undersökningar av katapleitens och trimeritens pseudosymmetri, liksom RAMSAYS arbete över milarit, hava även ökat vår kunskap om denna företeelse.

Bland dem som arbetet på uppbyggandet av *kristallstrukturläran*, denna sällsynt vackra frukt av teoretisk forskning, förekommer intet svenskt namn. Glädjande nog finnas dock numera i Stockholm och Lund åtminstone en del av de instrumentella resurser, vilka erfordras för utförande av experimentella kristallstrukturforskningar. En del undersökningar av denna art äro redan publicerade av FÖRF. samt av HADDING.

Inom den *fysikaliska* kristallografiens område föreligga däremot ett par betydelsefulla insatser från svensk sida. Främst äro här att nämna BÄCKSTRÖMS arbeten över kristallernas termiska och elektriska egenskaper, vilka delvis äro av grundläggande betydelse på detta område, samt HAMBERGS undersökningar över kalkspatens förhållande till lösningsmedel, vilka utmärka sig för stor originalitet och noggrann iakttagelse. Att beklaga är endast, att undersökningarna avbrötos. Införandet av den tvåkretsiga goniometern i undersökningsmetodiken skulle väl också med all sannolikhet hava åt den svenska forskningen tillförsäkrat de vackra experimentella resultat, som sedermera vunnits på samma område av V. GOLDSCHMIDT och hans elever.

Beträffande etsfigurer föreligga vidare arbeten av HAMBERG (adular) samt av WALFR. PETERSON (beryll).

Inom kristalloptiken äro arbeten av allmänt innehåll mycket fåtaliga. W. RAMSAY publicerade en utvidgning av prismametoden för bestämning av brytningskoefficienter samt en undersökning över epidotens absorptionsförhållanden. SUNDIUS har vidare under de senaste åren offentliggjort studier över sambandet mellan kemisk

sammansättning och optiska egenskaper hos skapolitmineralen, varjämte MAGNUSSON behandlade samma problem hos olivinmineralen, under det att ZENZÉN studerade sambandet mellan täthet och ljusbrytning hos ortitmineral.

I detta sammanhang bör också nämnas J. E. STRANDMARKS vackra undersökning över bariumfältspaterna.

Till den fysikaliska mineralogien höra slutligen också HOLMQUISTS studier över mineralens hårdhet.

Den *kemiska* kristallografin synes jämförd med den geometriska och fysikaliska hava tillvunnit sig ett betydligt större intresse i vårt land. Inom den period, varom här är fråga, falla J. H. L. VOGTS stora arbeten över slagger, BÄCKSTRÖMS mineralsyntetiska studier samt det BRÖGGER—BÄCKSTRÖMSKA samarbetet över granatgruppens mineral. Vidare HOLMQUISTS syntetiska studier över perowskit- och pyrochlormineralen samt smärre studier över kiselsyre-modifikationernas fysikaliska kemi av HOLMQUIST samt av QUENSEL. HJ. SJÖGREN har även i den kemiska mineralogien nedlagt stort intresse, varvid han för samarbete lyckades förvärva R. MAUZELIUS, vilken såsom mineralanalytiker måste betraktas såsom en enastående kapacitet, och vilken härigenom gjort den svenska mineralogiska forskningen ovärderliga tjänster.

Den moderna fysikalisk-kemiska mineralogien har väl ännu knappast fått fast fot i Sverige. Bland de få arbetena på detta till den teoretiska petrografen gränsande område bör nämnas HARALD JOHANSSONS studier över eutektiska blandningars sammansättning.

Som ovan nämnts är det inom den *beskrivande mineralogien* som den svenska forskningen gjort sin ojämförligt största insats. Att på dessa få sidor giva en föreställning om vad som här utträttats — och vad som ännu återstår att göra — är otänkbart. Några antydningar försvara dock sin plats. Storverket inom detta område och ett arbete som intager en rangplats inom hela den mineralogiska litteraturen, är BRÖGGERs beskrivning över Langesundsmineralen. Visserligen är materialet ej svenskt, ej heller författaren, men undersökningen är dock verkställd vid svensk högskola, varför vi också i viss mån äga rätt att räkna detta arbete till den svenska mineralogiska forskningen. Detta arbete höjer sig vida över den beskrivande vetenskapens allmänna nivå. De gjorda iakttagelserna sammanställas med förut kända fakta och alla tillfallen till diskussion av djupare liggande problem utnyttjas. I utarbetandet av detta jättearbete deltog flera svenskar och under dessa år utbildades

åtskilliga mineraloger, vilkas namn sedermera skulle göra sig kända inom vetenskapen, BÄCKSTRÖM, HAMBERG, FLINK, RAMSAY, USSING, m. fl. Den förlust, som den svenska mineralogien gjorde, då BRÖGGER kallades tillbaka till sitt fädernesland, var mycket stor.

Den centrala platsen inom vad som är helt och hållet svensk mineralogi intager emellertid litteraturen om de värmländska mineralfyndorterna. Man finner här så gott som alla svenska mineralogers namn, NORDENSKIÖLD, ANT. och HJ. SJÖGREN, BLOMSTRAND, IJELSTRÖM, HAMBERG, FLINK, BÄCKSTRÖM, för att nu endast nämna de mest kända.

Under det att en del av de mineralogiska upptäckter, som gjort dessa fyndorter berömda, gjordes redan på 1860-talet, infaller väl dessa gruvors mineralogiska guldålder först senare.

Vid Långbanshyttan upptäcktes under 1870-talet bl. a. manganosit (BLOMSTRAND), ekdemit samt blysilikaten ganomalit och hyalotekit (A. E. NORDENSKIÖLD), alla märkliga representanter för två av de paragenetiska grupper, vilka särskilt karakterisera denna fyndort, nämligen mineral med låg syrsättningsgrad samt blysilikat.

Fynden vid Långbanshyttan fortsätta under 1880- och 1890-talen, varunder dels de förut kända mineralen göras till föremål för ingående studium i anledning av nya fynd, dels även nya mineral beskrivas. Sälunda beskrevs långbanit 1887 (FLINK), adelit 1893 (HJ. SJÖGREN), urbanit 1896 (HJ. SJÖGREN). Det första decenniet av 1900-talet blev en glansperiod för Långbanshyttan. 1902 beskrev FLINK det nya blysilikatet molybdofyllit samt det arsenliga fyndet av pyroaurit. Under denna period gjordes också de stora fynden av gediget bly, vilka ännu ej varit föremål för närmare studium. I samband härmed påträffades de båda manganohydraten pyrochroit och bäckströmit, av vilka det förra visserligen var känt sedan länge, ehuru ej i så väl kristalliserad form. Vidare de vackra fynden av allaktit (FÖRF.) och tilasit samt de med granatskarnet associerade mineralen barysilit (HJ. SJÖGREN), inesit (FLINK), thau-masit (FLINK) och apofyllit i skiftande typer. Under denna period börja också fynden av de märkliga kalkspatkristaller, vilka bearbetats av FLINK samt sedermera av FÖRF. Efter några års avbrott i mineralfynden synes nu återigen Långbanshyttan befinna sig i en mineralogiskt givande period. 1916 beskrevos nasonit (FÖRF.) och margarosanit (FLINK), varigenom blysilikatens antal ökats till sju. De senaste åren hava lämnat de nya mineralen pyrobelonit (FLINK), det första vanidinatet vid fyndorten, de båda arseniten ar-mangit (FÖRF. och MAUZELIUS) och trigonit (FLINK) samt det högst märkliga dubbelsaltet av kiselsyra och arseniksyrlighet, som av

FLINK beskrivits under namn av dixenit. Åtskilliga tiotal av mineral, som iakttagits av FLINK, och av vilka de flesta torde vara nya, vänta ännu på sin undersökning.

Ingen svensk forskare torde hava i så hög grad bidragit till att Långbanshyttans mineralogiska skatter blivt tillvaratagna och undersökta som G. FLINK. Hans långvariga och outtröttliga arbete i den mineralogiska vetenskapens tjänst har till övervägande del ägnats de värmländska mineralfyndorterna, särskilt Långbanshyttan. Han har här ej endast genom sina egna undersökningar gjort vetenskapen stora tjänster, utan även tack vare sin enastående blick för mineralen såsom samlare försett flera av våra andra mineraloger med undersökningsmaterial av största intresse.

I detta sammanhang torde förtjäna att påminnas om att äran av upptäckten av den högst märkliga mineralfyndorten Narsarsuk på Grönland också tillkommer FLINK. I N. O. HOLSTS ägo hade 1893 kommit en samling grönländska mineral utan närmare angiven fyndort. Dessa undersöktes av FLINK. Resultaten blevo så märkliga att danska staten ansåg sig böra sända någon till Grönland för att söka finna fyndorten för mineralen. Valet föll på FLINK, som avreste sommaren 1897 och förvånade den mineralogiska världen genom att i det inre av fjorden Tunugdliarfik verkligen påträffa denna sagolika fyndort. De fynd som gjordes överträffade alla förväntningar. Materialet kom enligt överenskommelse i danska statens ägo, men undersöktes av FLINK vid Stockholms Högskola.

I litteraturen över Harstigen möta vi huvudsakligen namnen HAMBERG och FLINK. HAMBERG undersökte härifrån det gedigna blyet samt diskuterade dess uppkomst. Vidare beskrev han de nya mineralen pyrofanit, ganofyllit, karyopilit och flinkit samt tillsammans med FLINK arseniatet sarkinit. Fyndortens berömda rodonit underkastade han också en noggrann undersökning. Av FLINK beskrevs de nya mineralen trimerit (tillsammans med BRÖGGER), stibiitet ochrolit samt harstigit, varjämte han bl. a. gjorde studier över rodoniten samt påvisade förekomsten av friedelit. Det för fyndorten särdeles karakteristiska arseniatet brandtit undersöktes av A. E. NORDENSKJÖLD och LINDSTRÖM samt helt nyligen av FÖRF. Det egendomliga, med apatitgruppen besläktade arseniaten svabit, beskrevs av HJ. SJÖGREN. En paragenetisk studie över fyndorten gjordes av HAMBERG. De två korta tidsperioder, under vilka Harstigsgruvan bearbetades, voro synnerligen fruktbarande för den mineralogiska forskningen. Tyvärr torde väl knappast utsikter finnas för att arbetet här någonsin skall återupptagas.

Till Nordmarkens mineralogi äro en hel del av våra berömda

mineralogiska namn knutna. FLINK har här bl. a. nedlagt ett omfattande arbete på undersökningen av fyndortens i alla samlingar representerade pyroxenkristaller, på studier över zinkblende, scheelit m. fl. Den största uppmärksamheten hava väl under tidsperioden i fråga HJ. SJÖGREN'S undersökningar över de vattenhaltiga arseniaten väckt. Dessa mineral, allaktit, diadelphit, synadelphit och hämafibrit, vartill sedermera fogades retzian, kompletterade i hög grad vår kännedom om den senaste fasen i mineralbildningen vid de värmländska mangangruvorna. Detta så mycket mera som denna association gjordes till föremål för ett synnerligen mångsidigt studium av HJ. SJÖGREN, varvid även de paragenetiska förhållandena uppmärksammades. Med undantag av hämafibrit, som påträffades av ISELSTRÖM, samt retzian, som först uppmärksammades av FLINK, uppdagades de övriga Mossgruvans mineral av ANT. SJÖGREN. Förutom nu nämnda mineralgrupp hava vidare särskilt Nordmarkens humit-mineral varit föremål för SJÖGREN'S ingående undersökningar. Härvid beskrevs även ett nytt led i humitserien, nämligen prolektit. Vid studiet av denna mineralgrupp kunde SJÖGREN använda den erfarenhet han förskaffat sig vid undersökningen av den märkliga humitförekomsten vid Kaveltorp, vilken han tidigare undersökt.

Under det senaste decenniet torde Nordmarken hava varit föga givande i mineralogiskt hänseende. Bland fynd från denna tid böra dock nämnas katoptrit (FLINK), ett med den Igelströmska manganostibiiten besläktat mineral samt de praktfulla kalkspattvilingar, vilka beskrivits av FLINK.

Ett kapitel för sig inom de värmländska mineralfyndorternas historia utgör Sjögruvan. Denna i flera avseenden med Långbanshyttan besläktade manganmalmsförekomst upptäcktes av ISELSTRÖM, vilken härifrån beskrev flera nya mineral, vilka dock måhända tarva en ny kritisk undersökning. ISELSTRÖM'S energiska arbete i mineralogiens tjänst har i hög grad främjat vår kännedom om de värmländska mineralfyndorterna. Det förtjänar kanske att påminna om att han upptäckt bl. a. mineralen pyrochroit, monimolit och mangano-fyll, alla vid Pajsberg, pyroaurit vid Långbanshyttan, mangan-epidot vid Jakobsberg.

I granskandet av de klassiska värmländska manganförekomsterna ligger också en pegmatitförekomst, som väckt ett visst intresse, nämligen Åskagen, vars mineralogi bekantgjorts av HJ. SJÖGREN. Han återfann här det av BENEDICKS från Österby i Dalarna beskrivna yttriumsilikatet thalénit samt påvisade den egendomliga förekomsten gedigen vismut i pegmatiten. I övrigt faller det egent-

liga arbetet med våra pegmatitförekomster knappast inom de senaste 50 åren. Spridda bidrag av intresse hava dock lämnats under de senaste decennierna. Hit hör HAMBERGS undersökning av en egenomlig pegmatitgång vid Skruppetorp, där jättelika turmalinkrystaller påträffades samt det för Sverige nya mineralet triplit. Vidare Tenows undersökning av en albitpegmatit vid Stripåsen samt IVAR NORDENSKIÖLDS översikt av Ytterbypegmatitens mineral. Slutligen bör här nämnas BACKLUNDS beskrivning av amblygonit från Utö. En enda kristall av detta mineral hade påträffats 1902. I samband med optisk undersökning av denna kristall gjordes en exkursion till fyndorten för att ändå om möjligt finna mera material av det sällsynta mineralet. Resultaten blevo lika glädjande som överraskande så till vida att mineralet påträffades i så avsevärd mängd, att det numera måste anses såsom ett av Utö pegmatitens mest karakteristiska litiummineral.

Värmlandsgruvornas och pegmatiternas mineral hava alltid varit föremål för våra mineralogers främsta intresse. Vid sidan härav intaga andra fyndortstyper en underordnad ställning. Bland mineralfyndorter, vilka under den tid, varom är fråga, varit föremål för studium, böra emellertid ett par nämnas. Hit höra de båda skifferkomplexen Västanå och Horrsjöberget med sina nära besläktade mineralassociationer. Vid Västanå är särskilt mineralkemisten BLOMSTRANDS namn knutet. Han beskrev härifrån en serie komplicerat sammansatta fosfat och påträffade även det redan vid Horrsjöberget av IGBELSTRÖM upptäckta mineralet svanbergit. Mineral från Horrsjöberget hava i senare tid även varit föremål för FLINKS undersökningar.

De sörmländska eulysiternas mineralbestånd har undersökts av PALMGREN, varvid för första gången i vårt land konsekvent användes de av FEDOROV införda mineraloptiska undersökningsmetoderna. Riddarhyttans säregna mineralassociation har nyligen varit föremål för behandling av GEIJER, varvid törnebohmit avskildes såsom ett särskilt mineralspecies. GAVELIN fann i Ruotevarekomplexets korundbergarter ett nytt mineral, troligen tillhörande titanjärngruppen, vilket fick namnet högbohit. Slutligen bör nämnas det i kristallografiskt hänseende värdefullaste fynd, som gjorts i vårt land, nämligen edingtonitkristallerna från Bölet. Dessa undersöktes först av OTTO NORDENSKIÖLD, sedermera av HJ. SJÖGREN och FLINK, men torde dock, särskilt med hänsyn till de för kristallerna karakteristiska lösningsaccessorierna, vara förtjänta av en ännu mera ingående undersökning med tillhjälp av tvåkretsig goniometer.

Ovanstående rader äro ju närmast tillkomna med anledning av Geologiska Föreningens 50-årsjubileum. Det synes emellertid förf. som om denna korta översikt dessutom kunde tänkas fylla en annan uppgift, nämligen att på samma gång den påminner om den stora tacksamhetsskuld, i vilken den yngre generationen svenska mineraloger står till sina föregångare, den även i vidare kretsar fäster uppmärksamheten på betydelsen av att svensk mineralogisk forskning beredes tillfälle att uppehålla de gångna decenniernas vackra traditioner. Nedan bifogade, av Dr. FLINK lämnade, förteckning över ännu ej beskrivna mineral från Långbanshyttan torde bäst belysa nödvändigheten av att den mineralogiska forskningen i vårt land befrämjas.

Lista på mineral från Långban, som kräva undersökning,

upprättad av GUST. FLINK.

Författaren till dessa rader har under de senaste 4—5 åren koncentrerat nästan all samlareverksamhet på Långbansförekomsten. Denna förekomst, redan förut livligt uppmärksammas inom fackkretsar jorden runt, har nämligen under nämnda år ryckt upp till en rangplats som, beträffande mångfalden och egendomligheten av de där funna mineralen, torde vara utan motstycke. Visserligen är antalet nya långbansmineral, som under den angivna tiden beskrivits, endast *sju*, nämligen: ektropit, svenomanganit, pyrobelonit, trigonit, dixenit, bäckströmit och armangit, men orsaken härtill är dels den, att min egen arbetsprestation i stor utsträckning tagits i anspråk för en annan, omfattande uppgift, dels och huvudsakligen den, att de kemiska analyserna, som i detta fall äro av allra största betydelse, icke i önskelig utsträckning kunnat åstadkommas dels av bristande pänningtillgång och dels, emedan *den ende* analytiker, i vars hand dessa med vissa svårigheter förenade analyser kunna anförtros, beklagligtvis av hälsoskäl i avsevärd grad varit hämmad i sin verksamhet.

Emellertid kan utan överdrift sägas, att *ingen* av de många nyheter, som under senaste mineralogiska guldåldern dykt upp ur Långbans gruvor, blivit mig främmande, tack vare välvilja och tillmötesgående från platsmyndigheternas sida samt icke minst tack vare den omständigheten att på stället funnits en samlare, vars

skarpsynthet, intresse, energi och omdöme icke kunna överskattas. Allt som under dessa gynnsamma omständigheter kommit i min besittning, både ansenligt och oansenligt, har skrupulöst lagts tillsammans och på så sätt har den samling uppstått, på vilken här en skisserad förteckning följer.

Det material som förefinnes av de särskilda numren, är kvantitativt mycket olika. Beträffande en del är tillgången god, d. v. s. så att fullständig undersökning utan svårighet kan åstadkommas; detta material betecknas med *a*. Andra mineral förekomma i sådan mängd, att fullständig undersökning med iakttagande av viss försiktighet torde vara möjlig; dessa betecknas med *b*. En tredje kategori förekommer i så ringa mängd, att endast mikroskopiska bestämningar och mikroreaktioner synas kunna anställas; dessa betecknas med *c*.

Det föreligger ju alltid möjlighet, att saker som hittills anträffats blott spårvis, framdeles kunna återfinnas i erforderlig mängd, så att även dessa kunna bli fullständigt undersökta, varföre det ansetts av vikt, att *allt* som hittills uppmärksammats, räddas från glömskan.

- N:o 1. *a*. Kulformiga kristallaggregat, gulaktiga till mörkbruna; anväta på egendomligt tavelformig pyrokroit, delvis genomlysande (frisk?), jämte luckra sfäroliter av små, ljust pärlgrå fjäll, möjligen identiska med n:o 46, samt klara tungspatstavor.
- » 2. *a*. Matt, rödgult mineral, som jämte något kalkspat bildar tunna sprickfyllnader i hausmannitblandad dolomit. Kristaller äro sällsynta och ofullständiga.
- » 3. *b*. Blekt, mest färglöst mineral i sarkinitlika aggregat, jämte allaktit och omvandlad pyrokroit använt på tungspatstavor eller kalkspat; även små kulor av n:o 73.
- » 4. *c*. Minimala kristallgrupper av silvervitt, metalliskt mineral. Förekomst identisk med föregående.
- » 5. *c*. Blodröda, små romboedrar i en jordformig, grå kloritmassa, som bildar ränder och körtlar i kornig järnglans.
- » 6. *c*. Gula, pseudomorfosaktiga kristaller av allaktitgestalt på blekröd krusta av manganspat tillsammans med de tre följande.
- » 7. *b*. Gröngula, spetsigt romboedriska (?) kristaller på krusta som föregående jämte följande.
- » 8. *c*. Små, aragonitliknande sfäroliter tillsammans med föregående och följande.
- » 9. *b*. Små, dahllitlika eller stalaktitartade bildningar; mycket sparsamt tillsammans med n:o 6.
- » 10. *b*. Grå, insektliknande kristallgrupper i täta krustor på sprickvägar i skarnblandad, kornig hausmannitmalm.
- » 11. *b*. Gult, granatliknande antimonmineral (?) i tät krusta på kornig järnglans. Kristallerna välutbildade. Begänsas av (110) och (122); delvis täckta av kalkspat.

- N:o 12. *c.* Minimala, metalliska, järnsvarta kristaller; magnetiska; kuber och oktaedrar; genomkorsningstvillingar; i hålrum på kalkspatskristaller och tungspattavlor.
- » 13. *a.* Mönja (?). Mest därbt, lackrött material tillsammans med bly; stundom i tillrundade kristaller; tillsammans med dylika av bly eller koppar.
- » 14. *c.* Allaktitartat mineral i små kristallgrupper på bäckströmit. Kristallerna icke platta, utan mer nålformiga.
- » 15. *c.* Små, färglösa, flusspatartade kristaller, delvis inväxta i kolloidala karbonat(?) -kulor (n:o 73) jämte pyrokroit i storspatig kalk.
- » 16. *b.* Gulgrå, små, tavelformiga kristaller i täta krutor tillsammans med små kalkspatsavlor och bildningar liknande n:o 8; på sprickytor i skiffrigt randigt skarn.
- » 17. *a.* Större, schefferitliknande kristaller, gulgrå med klyvbarhet; i violett hedyfan; kristallerna helt inväxta och mest ofullständiga.
- » 18. *a.* Gult, scheelitartat, därbt mineral i kantiga avsöndringsstycken, tillsammans med små formrika kalkspatkristaller och askgrå, kolloidalbildning på gult pyroxenartat (?) underlag.
- » 19. *a.* Järnsvart, metalliskt mineral med stängligt bladig avsöndring. En del ytor uppbyggda av kristallelement; pulver *brunt*. Hausmannit?
- » 20. *b.* Gult kloritartat, dels i bladiga partier, dels i prismatiska individer vinkelrätt mot klyvbarheten, omgivet av en kalkspatzon i skarnbildning av därb omvandlingsprodukt.
- » 21. *c.* Välobildade, nästan mikroskopiska, brunröda, kort prismatiska kristaller med något kalkspat. Tillsammans med följande.
- » 22. *c.* Mycket små, sirliga, gips- eller stilbitliknande kristaller jämte kalkspat och föregående i drushål i en tät grå skarnmassa. Stycket unikt; från gruvorten England.
- » 23. *c.* Radialt-kalottformigt orienterade kristallstänglar med transversal klyvbarhet, utbredda på en sprickfyllnad av kalkspat. Unik.
- » 24. *b.* Sulfidiska, kulformiga, små kristallgrupper, än silvervita, än kopparröda tills. m. tungspattavlor och kalkspat på väggar till hålrum i granatskarn och bornit (?). Unik.
- » 25. *c.* Klara, vingula hexagonala kristaller, ett par mm. långa, (10 $\bar{1}$ 0) och (0001), glänsande, tills. m. ungef. lika stora kalkspatskristaller; druser i grå dolomit.
- » 26. *c.* Gulgrå, prismatiska krist., något liknande tilasit av viss typ; tills. m. spetsiga kalkspatkrist. och hausmannit; det hela sot-svart av någon sekundär bildning.
- » 27. *c.* Realgarröda, ytterligt små, spetsigt nålformiga kristaller jämte små kalkspatkrist. och jordformig, grå omvandlingsprodukt; drushål i kornig järnglans.
- » 28. *b.* Bruna, granatlika kulor, synbarligen aggregat av minutiösa krist.; tills. m. hedyfankristaller, kalkspat, tungspat och de båda näst-följande; i hålrum i en breccieartad anhopning av järnglans och schefferit.
- » 29. *c.* Klara, nålformiga, små kristaller tills. m. föregående och näst-följande i sprickor, utbredda genom satta kornig järnglans. Samma

- eller liknande förekommer på annan stuff av likartad huvudmassa. De nålformiga, små kristallerna förekomma här närmast på en ljusbrun krusta av karyopilitartad struktur, jämte kalkspat och idealiskt utbildade tungspatskristaller (?).
- N:o 30. c. Svarta, något prismatiska och tillspetsade krist. i små grupper tills. m. de båda föregående; bilda en karaktäristisk grupp, 28 något ymnigare, 30 sparsammast.
- » 31. b. Margarosanitlika, snövita, kristaller med eminent klyvbarhet, anordnade i strålformiga aggregat i större spricka, tills. m. tungspat och ett gult eller brunt mineral i allaktitliknande kristaller; två goda stuffer och möjligen detsamma i små mängder på andra.
 - » 32. c. Små grupper av gräsgröna krist. tills. m. ett stängligt, snövit mineral, som möjligen är identiskt m. föregående; förekomsten likartad.
 - » 33. b. Gula, pseudomorfosartade krist. erinrande om allaktit till form, men också ej olika n:o 6. De äro stundom urholkade, så att endast ett tunnt skal återstår; i kornig järnglans.
 - » 34. a. Järnsvarf med egendomlig klyvbarhet, i regeln oktaedrisk, men stundom tydligen i andra riktningar; magnetiskt (= »manganomagnetit»?) Förekommer med kalkspat i en grå tefroitlik substans.
 - » 35. a. Svart metalliskt, utan klyvbarhet; diamantglänsande som zinkblände; tills. m. 39.
 - » 36. a. Monimolitartat, väl kristalliserat, ljust gult till mörkt brunt; möjligen två varieteter; med kalkspat och röd manganofyll på sprickor i småkornig järnglans. Ett av de vackraste i samlingen.
 - » 37. c. Ljusgula, tetragonala, scheelitartade kristaller, stundom utfrätta och ihåliga; tills. m. cerussitliknande bildningar av olika typer samt gul, jordformig sönderdelningsprodukt och kalkspat; i järnglans.
 - » 38. c. Blå, hexagonal kristall (apatit?) och (mönja, n:o 13?) i brun, kolloidal substans med spatig järnglans.
 - ¹ » 39. a. Gula, ekdemitartate, oregelmsigt grupperade tavlor utan tydlig randbegränsning; de friare individerna övergående i mer guldglänsande eller brunaktig färg; tills. m. kalkspat i en jordformig, grågrön kloritmassa.
 - » 40. a. Svarta granatliknande kristaller, men av ovanligt utseende; i kalkspat på därb magnetit.
 - » 41. a. Grått, därbt, något fasrigt, i vilket stundom utmärkta hedyfan-kristaller funnits inväxta; på sprickor i järnglans med småkornig schefferit.
 - » 42. a. Gräsgrönt, glasglänsande; i tunna skällor med därbt utseende. Stundom kristallytor. På sprickor dels i dolomit, dels i järnglans; tills. m. omvandlad dixenit.
 - » 43. a. Bruna, stråligt anordnade stänglar, som tills. m. kalkspat bilda

¹ Möjligen identiskt med n:o 6 i G. AMINOFF och R. MAUZELIUS: »Armangite from Långbanshyttan». Denna tidskrift 42 (1920), p. 302.

sprickfyllnader i småkornig järnglans med schefferit. Två varieteter synas föreligga.

- N:o 44. c. »Koppargrönt»; små, ljusgröna vårtor på kalkspatkristaller; oansenligt.
- » 45. a. Blågrått, hexagonalt, med vinklar motsvarande apatitens; åtföljes av nedanstående fyra andra okända mineral; på sprickor i småkornig, blågrå järnglans.
- » 46. a. Gulgrått (pärlgrått), fjälligt, oftast bildande utbredda kruster, vari föregående vanligen är inbäddat; bildar även luckra, kulformiga aggregat (se n:o 1).
- » 47. c. Cerussitlikt; bildar snövita, starkt glänsande nålar i knippen och strålförmiga grupper.
- » 48. c. Livligt svavelgula, glänsande, små, kilformiga kristaller; uppträda isolerade.
- » 49. b. Gulgrå, glänsande kristaller i grupper; glansen lik den hos föregående, men kristallformen ävensom färgen är olika; dock är ej uteslutet att 48 och 49 äro identiska.
- » 50. c. Tavelförmiga, matta kristaller, med inspringande vinkel i randbegränsningen; kan möjligen vara kalkspat.
- » 51. b. Ytterligt tunna, klara, färglösa, hexagonala tavlor med tydlig romboedrisk randbegränsning; erinra om barysilit, men till sin dräkt helt olik vad som förut är känt om denna; tills. m. blykrist. i en egenartad, grå, fibrös bildning med större hålrum.
- » 52. a. Orangerött, berzeliitartat i oktaedrar, inbäddat i dolomit med malkorn; på andra stycken som rombodekaedrar.
- » 53. a. Egendomlig, prismatisk, nära 1 cm. lång, brunröd kristall, matt, i vit dolomit; i denna även därbt material; distinkt klyvbarhet; karyinit?
- » 54. a. Bladigt, ganofyllitlikt; lamellerna strimmiga i *en* riktning, glänsande, brungrå; i kornig järnglans med schefferit, åtföljt av n:o 52 och brun granat. *
- » 55. a. Nasonitlikt. Bildar radialstängliga aggregat; förekommer tämligen rikligt på kalkspatkristaller.
- » 56. b. Blekt rosenrött, inesitliknande; tills. m. föregående; helt sparsamt på ett par stuffer; säkert *ej* inesit.
- ¹ » 57. c. Små, prehnitliknande krist. i grupper på kalkspat, tills. m. nasonit; på flera stuffer, men ytterst sparsamt.
- » 58. a. Blå glimmer; bildar små tavlor och fjäll; rikligt i dolomit med hausmannit, berzeliit samt ett brunt stråligt mineral i ringa mängd.
- » 59. a. »Neomargarosanit», (har dock intet med margarosanit att skaffa); långsträckta, bladiga talkartade individer tills. m. de tre nästföljande; är analyserat, men materialet förmodligen ej homogent.
- » 60. a. Antigoritlikt; tunna avlagringar på dolomitens klyvytor; kvarstå skelettartade då karbonatet borttetsas med syra; tills. m. föregående och de två följande samt berzeliit.

¹ N:o 57 är identiskt med »Mineral C» i G. AMINOFF: »Kristallogr. Studien» etc. Denna tidskrift 40 (1918). p. 378.

- N:o 61. *a.* Matt grågult, berzeliitartat; utgör ett karaktäristiskt led i den långa raden av oundersökta berzeliitvarieteter.
- » 62. *a.* Blecksvart, hausmannitartat; brottet dels mussligt, dels med plana klyvbarhetsriktningar; glänsande, brunt genomlysande i tunnaste splittror.
- » 63. *a.* Gul pyroxenart; ca $1\frac{1}{2}$ cm. stora, glänsande, men tillrundade kristaller, rätt klara, stundom beklädda med små blågrå, värtlika bildningar, förmodligen av något karbonat; i håligheter i dolomit med magnetit. En annan gul pyroxen bildar lika stora, matta, opaka kristaller, inväxta i kornig dolomit.
- » 64. *a.* Bustamit? Stängligt, blekrött, rodonitartat, tills. m. mörkbrun, smäkornig schefferit; skall vara analyserad av G. Lindström, men resultatet ej bekantgjort; helt olik mexikansk bustamit.
- » 65. *a.* Järnsvar, bladigt, långbanitliknande; lamellerna tendera till stänglig avsöndring; kan ej vara enaxigt; något genomlysande med djupt brun färg; i en sprickfyllnad, begränsad av en blandning av rodonit, schefferit, tefroit och järnglans.
- ¹ » 66. *c.* Svarta, linsformiga, flacka romboedrar, inväxta mellan tungspat-tavlor tills. m. följande på en stuf med armangit. Den består av därb kalkspat och grå omvandlingsprodukter.
- ¹ » 67. *c.* Brungula rosetter av kristalltavlor, något liknande pyroauit av »nordmarkstyp»; tills. m. föregående.
- ¹ » 68. *c.* Gulaktiga kristalltavlor, liknande föregående, men ej så grupperade och säkert av annan natur; tills. m. tungspat i håligheter i kopparglans och bornit(?).
- » 69. *a.* Antofyllit; violett-bruna stänglar i radierande anordning tills. m. livligt svavelgul richterit i rand på braunit(?) med kornig schefferit.
- » 70. *a.* Sidenglänsande asbestart i hedyfan; har stundom förekommit i avsevärd mängd, men dess rätta natur är ej utredd.
- » 71. *b.* Bruna, små oktaedrar tills. m. blekgul berzeliit i kornig hausmannit; är analyserat av dr. Mauzelius för ca 20 år sedan, men resultatet är ej offentliggjort; titanhaltigt.
- » 72. *a.* Snövit sfäroliter på brun kolloidal substans; sannolikt karbonat.
- » 73. *a.* Stalaktitartat hölje kring pyrokroitstänglar, blekrött, kolloidalt; har vissa perioder förekommit rikligt.
- » 74. *c.* Små, vattenklara kristaller, delvis inbäddade i kulor av föregående; möjligen identiskt m. n:o 15, men synes i vissa avseenden olika.
- » 75. *a.* Brun, kolloidal bildning, tills. m. blekt rosenröd kalkspat.
- » 76. *a.* Svart, kolloidalt i askgrå omvandlingsmassa.
- » 77. *c.* Små bruna, värtformiga aggregat på n:o 73.
- » 78. *a.* Tungspat(?) i utmärktaste kristaller, vattenklar; i minst 5 olika typer, i allmänhet mer liknande anglesit.
- ² » 79. *a.* Vattenklara kristaller av olika typer; anses vara *flusspat*; är i flera avseenden ovanlig.

¹ N:is 66, 67 och 68 äro identiska med n:is 4, 5 och 6 i G. AMINOFF och R. MAUZELIUS: Armangite from Långbanshyttan. Denna tidskrift 42 (1920). p. 302.

² Jfr G. AMINOFF »Kristallogr. Studien» etc. Ibid 40 (1918), p. 436.

- N:o 80. a. Grått mossformigt, tills. m. småstänglig richterit; antagligen tefroit, men detta behöver konstateras.
- » 81. c. Silver (?) på bly, med pyrokroit och rosenröd, storspatig kalkspat.
- » 82. c. Snövita, luckra sfäroliter, omnämnda som »nytt blyarseniat» i sammanhang med pyrobelonit.¹
- » 83. c. Leverbruna, granatliknande rombdodekaedrar; tills. m. n:o 52.
- » 84. c. Ljust orangegult, stänglikt-bladigt; i dolomit m. hausmannit.
- » 85. c. Gråaktigt, trimeritartat; tills. m. kalkspat i järnglans.
- » 86. b. Svarta, små sfäroliter på pyrokroit och kalkspat jämte bly och koppar.
- » 87. b. Blågrått, dårbt, kvartsliknande, tungt; med något magnetit.

Det föreligger alltså en samling av 87 oundersökta mineral.² Alla dessa med undantag av *tre*, N:is 64, 70 och 71, äro funna under de senaste 4—5 åren, vilket måste betraktas som ett rekord. Då det sålunda får anses ofrånkomligt, att den mest givande mineralfyndort, som f. n. är känd, befinner sig inom våra landamären, borde det vara en hederssä, att det för vetenskapen värdefulla materialet, som därstädes bringas i dagen, också får röna den uppmärksamhet, behandling och vård det förtjänar. Detta material är dock redan nu så omfattande att en eller ett par enskilda personers bemödanden icke på långt när förslår till dess bearbetande. En sådan bearbetning är visserligen den mest aktuella uppgiften, men härtill kommer ännu en annan, nämligen åstadkommandet av en värdig *monografi* över Långbans gruvor såsom mineralfyndort. Det är att hoppas att från officiellt håll snarast möjligt åtgärder måtte vidtas för lösandet av dessa uppgifter.

¹ Denna tidskrift, Bd 41, s. 435.

² Hela den ovan beskrivna samlingen har genom välvilligt intresse från mecenaters sida förvärvats för Stockholms Högskolas Mineralogiska Institution, där den tills vidare förvaras såsom en specialsamling med bibehållande av de nummer, som finnas angivna i förteckningen.



Återblick på uppfattningarna om mellersta och södra Sveriges urberg under de senaste femtio åren.¹

Av

AXEL GAVELIN.

Några årtiondens systematiska forskningar hade vid tidpunkten för Geologiska Föreningens stiftande fört kännedomen om urbergsbildningarna i vårt land ett betydande stycke framåt. Huvudsakligen genom AF FORSELLES och den ännu helt unga Sveriges geologiska undersöknings arbeten hade man erhållit i de stora huvudragen ganska goda geognostiska översiktskartor över landet, och vissa områden, såsom Mälare- och Hjälmaretrakterna, stora delar av Dalsland, m. fl. voro i detalj undersökta efter dåtidens forskningsmetoder.

Den teoretiska uppfattning av urberget, som därunder uppstått, innebar först och främst, att urbergsbildningarna icke utgjorde en sådan kaotisk jordens stelningsskorpa, som t. ex. HISINGER vid mitten av 1830-talet gjort gällande, utan att det uppbyggdes i lagbunden ordning enligt i huvudsak likartade stratigrafiska principer, som befunnits gälla för fossilförande formationer. De kristalliniskt skiffriga urbergarterna uppfattades såsom avsatta eller utkristalliserade i det heta urhav, som uppstått därigenom att det först i ångform i atmosfären befintliga vattnet med jordens avsvälning kondenserat sig på stelningsskorpan. De skiffriga parallellstrukturerna tolkades allmänt såsom lagringsstrukturer.

¹ Svårigheten att i en ett fåtal sidor omfattande framställning av detta ämne på ett rättvist sätt citera den omfattande litteraturen har förmått mig att avstå från att försöka skildra de olika forskarnas insatser i utvecklingen och att förebringa litteraturförteckning.

Med den ledande åskådningen, att urbergarterna uppstått under förhållanden som grundväsentligt avveko från de under senare skeden rådande, följde, att man ej var benägen att till urbergsbildningarna räkna bergarter, som påtagligen bildats under aktuella förhållanden. Då man icke ville föreställa sig tillvaron av normala sedimentära bildningar mellan äldsta kambrium och de kristalliniska urbergarterna, hänförde man varje tydligt klastisk avlagring, som genom en diskordans skildes ifrån de senare, till paläozoikum. På detta sätt räknades på 1870-talet såväl Dalslandsserien som de jotniska sandstenarna inklusive Almesåkraserien till äldsta paläozoikum. Först långt fram på 80-talet började dessa avlagringar att betraktas såsom liggande mellan äldsta kambrium och urberget.

En av 1860-talets, i början av 70-talet beskrivna, viktigare urbergsgeologiska resultat var uppvisandet av de rent aktualistiska drag, som förekomma inom Åmålsformationen i Dalsland. Denna formation visade sig till betydande del uppbyggd av kvartsit med tydligt bibehållna normala sedimentära drag såsom sandstensskiktning, diskordant lagring, böljlagsmärken och tydliga konglomerat, allt fakta som måste tydas såsom bevis för att den uppkommit på väsentligen samma sätt som senare tiders sandstensavlagringar. I själva verket syntes Åmålsformationen aktualistiska drag så framträdande, att man i första början kände en viss tvekan, om den överhuvud taget borde räknas till urberget. Relationerna till leptiter, hälleflintor, gnejser och graniter visade dock dess nära samhörighet med detta, och den uppfattades liksom vissa andra iakttagna bildningar av uppenbarligen klastiskt ursprung (t. ex. vissa annorstädes iakttagna konglomeratbildningar och Grythytteskiffrarna) såsom en lokal utvecklingsform inom den yngre delen av urbergets lagerserie.

De fortsatta undersökningarna av leptiterrängerna ökade under 70- och 80-talen beläggen för att åtminstone betydande delar av dem utgjordes av ursprungligen klastiska ytbildningar. Man fann inom dem på allt flera ställen konglomeratbildningar och kvartsiter, vilkas samhörighet med leptiterna syntes uppenbara. Av särskild betydelse för en mera aktualistisk tolkning av urberget blev studiet av Västanåfältets bergarter, framför allt kvartsiten och konglomeratet, vilka vid mitten av 1880-talet beskrevos i helt aktualistisk riktning och tolkades såsom uppkomna genom metamorfos av normala sedimentbergarter, i allt väsentligt liknande dem som avsatts på jordytan under senare geologiska perioder.

Vid 1870-talets början var det endast porfyrrerna i Dalarna och Härjedalen jämte en del helt underordnade gångformigt uppträdande

porfyryer, vilka uppfattades såsom otvetydigt eruptiva. Beträffande huvudmassan av de hälleflintor och porfyryer, vilka ingå i södra och mellersta Sveriges urberg, voro meningarna ännu föga deciderade: De täta hälleflintorna och de dessa närmast stående »porfyroida» typerna uppfattades såsom omvandlade sediment. I fråga om de mera massformiga porfyryer, som man gjort bekantskap med i Dalsland, inom Uppland och i Småland, lutade man visserligen åt åsikten, att de voro verkliga eruptivbergarter, men vågade ej på länge taga steget fullt ut till en eruptiv tolkning. Med den ökade kunskapen om dessa bildningar växte under senare delen av 70-talet och början av 80-talet övertygelsen om deras eruptiva natur, men det blev dock först 1890-talets första del förbehållet att på bindande sätt uppvisa, att porfyryerna och hälleflintorna inom urberget utgöra gamla lavar och vulkaniska gångbergarter jämte till dem anslutna tuffer, agglomerat och tuffitiska sediment.

Liksom i fråga om de ovannämnda sedimentära kvartsiterna hade man redan på 70-talet kommit till uppfattningen om ett nära samband också mellan hälleflint-porfyry-bergarterna och leptiterna. Uppvisandet av de förras vulkaniska natur leder då följdriktigt fram till att man inom leptitavdelningen har — förutom metamorfoserade normala sediment m. m. — jämväl omvandlade vulkaniska ytbildningar. Från och med 1890-talets sista del och fram till våra dagar ha beläggen för ett sådant ursprung till betydande delar av »leptitformationen» alltjämt ackumulerats.

Förutom dominerande sura och intermediära typer, förekomma inom leptitavdelningen amfiboliter och amfibolitiska skifferar, vilka under senare årtiondena uppfattats och beskrivits dels såsom basiska lavar och därmed samhöriga tuffer, dels såsom gångar.

Redan tidigt har bland kännare av leptitavdelningen förefunnits vetskap om att denna förutom verkliga ytbildningar även innesluter bergarter av annat ursprung. Jämsides med uppvisandet av ytterligare ytbildningar med mer eller mindre aktualistiska drag har under de senaste årtiondena också fortgått ett påvisande av, att många tidigare såsom konglomerat uppfattade bildningar utgöra tryckbreccior, att vissa hälleflintor äro myloniter av djupbergarter eller bergarter av okänt ursprung och att vissa kvartsiter, som först ansetts såsom sedimentära, uppkommit genom metamorfos av helt andra bergarter. I flera fall hava förut såsom skiktade leptiter betecknade bergarter befunnits vara bandade djupbergarter, o. s. v.

Nyssnämnda sakförhållanden ha fått lämna ett indirekt stöd för en under de båda senaste årtiondena gent emot den förhärskande uppfattningen om tillvaron av äkta ytbildningar inom urberget

framförd åskådning, enligt vilken praktiskt taget alla leptitbildningarna med till dem, knutna kvartsiter, glimmerskiffrar, urler-skiffrar, kalkstenar och malmer skulle utgöra starkt differentierade magmatiska djupbergarter, som i mer eller mindre omedelbar anslutning till stelningsprocessen blivit intensivt mekaniskt deformerade. Denna ultramagmatiska åskådning, som ytterst grundar sig på undersökningar över de olika bergartstypernas mineralogisk-kemiska karaktärer och lagarna för deras association, har bl. a. genom sin stimulans till skarpare petrografisk-kemisk karakterisering av bergarterna och till strängare kritik av de fakta, som anförts som bevis för leptitbildningarnas superkrustala genesis, varit urbergforskningen till gagn, men den har icke lyckats rubba åskådningen, att urbergets leptitavdelning till mycket stor omfattning utgöres av verkliga ytbildningar.

Vid tidpunkten för Geologiska Föreningens stiftande gjorde sig i vårt land den neptunistiska åskådningen allmänt gällande även vid tolkningen av urbergets *massformiga bergarter*, i främsta rummet *graniterna*, som inom detta spela en så viktig roll. Den allmänna föreställningen var, att graniterna, i varje fall till huvudmassan, voro ett slags kemiska utfällningar i det heta urhavet av det material, som detta i början utlöst ifrån den tidigare stelnings-skorpan. T. o. m. de så tydligt genombrytande serarkäiska graniterna ville man ej uppfatta såsom eruptivbergarter i vanlig mening. Man ansåg, att de alltför mycket kontrasterade mot de kända eruptivbergarterna från nutiden och anförde gärna egenskaper hos de uppsättande granitgångarna, vilka ansågos svår förenliga med en tolkning av graniterna såsom magmabergarter. Ännu då TÖRNEBOHM i början av 1880-talet framlägger resultatet av sin berömda bergslagsundersökning, vilken skulle bliva av så stor betydelse för en riktigare uppfattning av det svenska urbergets byggnad i allmänhet och i synnerhet av graniternas roll inom detsamma, uttrycker han sig helt försiktigt i fråga om de serarkäiska graniternas genesis, nöjande sig med att framhålla, att »deras bildnings-sätt måste vara mera analogt med de eruptiva än med de sedimentära bergarternas». Och ehuru han sålunda lutade åt att anse dem såsom eruptiva, ville han i sådant fall vid denna tidpunkt icke betrakta dem såsom djupbergarter, utan tänkte sig dem såsom bäddformiga utgjutningar på jordytan, analoga med yngre formationers täckformiga basaltlavor.

Med en dylik uppfattning om de tydligast genombrytande grani-

ternas genesis är det naturligt, att de äldre graniterna, »urgraniterna», skulle betraktas såsom bildade på jordens yta liksom de såsom sedimentära ansedda gnejser och leptiter, med vilka urgraniterna territoriellt samt genom övergångar och »växellagringar» tycktes förbundna. Det heta urhavets medverkan vid dessa graniters bildning förutsattes och betonades nästan alltid under diskussionerna om deras genesis.

En något avvikande tolkning av granitproblemen inom urberget gjorde sig under 1880-talet, ända till dess slut och möjligen ännu något senare, gällande vid Sveriges geologiska undersökning, i det att urbergets massformiga bergarter, graniter, dicriter och en del av porfyryerna, ansågos vara metamorfa utvecklingsformer av motsvarande skiffriga bergarter (gnejser, amfiboliter och hälleflintskiffer). T. o. m. den serarkäiska Stockholmsgraniten uppfattades såsom sekundär i förhållande till den av densamma genomsatta gnejsen. Brottstyckena ansågos vara reliktpartier av den primära bergarten, och för tydningen av relationerna mellan granit och gnejs åberopades bl. a. dels sådana analogier som förekomster av brottstycken av skiktad lera i genom deformation massformig lera, dels omvandlingen av kristallina bergarter genom nedträngande dagvatten längs sprickor. — Ehuru denna extrema åskådning icke biträdades av samtidens ledande urbergforskare, spelade den en viss roll, emedan den energiskt förfäktades av S. G. U:s dåvarande chef.

Vid den tidpunkt, då sistnämnda åsikt om urbergsgraniterna ännu förfäktades, hade emellertid en modern uppfattning om deras djupmagmatiska natur redan stadgat sig inom universitetskretsar, i främsta rummet vid Stockholms högskola, men även i Uppsala. Under 80-talets sista år och början av 90-talet presterades övertygande bevis för graniternas natur av magmatiska djupbergarter, på samma gång som fruktbarande jämförelser anställdes mellan å ena sidan de metamorfoserade urbergsgraniterna och å andra sidan de av regionalmetamorfos praktiskt taget oberörda jotniska och postsiluriska granit- och syenitbergarterna i norra Sverige, Finland och inom Kristiania-fältet. Först från början av 90-talet kan man i vårt land tala om praktiskt taget enstämmighet i uppfattningen av graniterna såsom magmatiska djupbergarter. Undantagen från denna enstämmighet ha utgjorts av TÖRNEBOHM, som ännu 1908 förfäktade en superkrustal genesis för huvudmassan av urbergsgraniterna och ville betrakta blott de serarkäiska graniterna såsom äkta djupbergarter, samt av SVENONIUS, vilken omkring sekelskiftet och något senare

urgerat ett likartat bildningssätt för fjälltrakternas kaledoniska graniter.

Uppfattningarna om urbergets *mäktigare grönstenar* förete i det hela motsvarande utvecklingsförlopp som åsikterna om graniterna och gnejserna. Med en neptunistiskt färgad tolkning av de senare, följer uppfattningen, att de förra bilda bäddar eller inlagringar i urbergets lagerserie; först sedan graniterna uppfattats såsom djupbergarter, tydas de massivt uppträdande grönstenarna på samma sätt. Hyperiterna, som tidigt tilldrogo sig stor uppmärksamhet, ansågos i början av 1880-talet såsom effusiva bäddar i järngnejsen och alltså samtidiga med denna, men började från mitten av samma årtionde att anses som yngre, injicerade i gnejsen.

Redan under TÖRNEBOHMS bergslagsundersökningar uppfattas de till granitområdena knutna gabbro- och diorit-bergarterna såsom »den mest basiska länken i graniternas serie», sålunda genetiskt tillhörande graniterna, ett uppfattningssätt, vars riktighet alltjämt erhållit bekräftelse. Under de senaste årtiondenas arbeten har man alltid kunnat konstatera, att de stora granitgenerationerna (företrädesvis av Växiö—Filipstadstyperna men även andra) såsom äldsta led regelbundet hava gabbror och doriter eller närbesläktade basiska bergarter, varpå följa, stelnande efter avtagande basicitet, intermediära och sura bergarter.

Såsom tidigare förelöpare till massivt uppträdande grönstenar och därtill anknutna granitmassiv har man på senare tid börjat uppfatta stora delar av de massor av basiska gångar (amfiboliter eller metabasiter), vilka ofta genomsvärma såväl leptitområden som äldre gnejsgraniter. Sedan något mer än ett årtionde ha dessa massvis uppträdande gånggenerationer, tillsammans med andra kriterier, visat sig vara värdefulla hjälpmedel för bestämning av åldersförhållanden mellan väsentligen olikåldriga granitgenerationer.

Från nutidens vetenskapliga ståndpunkt ter sig bristen på kännedom om *bergartsmetamorfismen* såsom det svaraste hindret för ernående under 70- och 80-talen av en riktigare uppfattning av urbergsbildningarnas geologi. I själva verket är ju detta hinder i viktiga avseenden ännu icke undanröjt.

Visserligen betecknades även i början av 70 talet de kristalliniskt-skiffrika urbergarterna allmänt såsom »metamorfiska». Rörande beskaffenheten av de metamorfa processerna rörde man sig emellertid merändels med vaga allmänna föreställningar, oftast utan fäste i direkta iakttagelser och bottnande i mer eller mindre antiaktua-

listiska uppfattningar om urtidens säregna förhållanden. En del av den mekaniska tryckmetamorfismens verkningar inom Dalslandsserien hade visserligen under 60-talets undersökningar blivit studerade, för sin tid mycket förtjänstfullt beskrivits samt satts i orsakssamband med Dalslandsseriens veckning (eller »dislocering»). Man hade härvid också fäst sig vid flere förhållanden, som tycktes antyda, att åtminstone en del av skiffriheten hos »gnejserna» i Dalslandsseriens omgivning kunde bero på samma tryck. Någon verklig betydelse erhöles emellertid sådana iakttagelser ännu icke för uppfattningarna av de kristalliniskt skiffrika bergarternas parallellstrukturer, vilka alltjämt i det stora hela tolkades såsom lagerstrukturer. Betecknande är i detta sammanhang, att då den karakteristiska protogingnejsbildningen i Dalslandsseriens omgivningar i början av 70-talet befunnits vara en sekundär företeelse och icke något som utmärkte någon viss geologisk enhet, så sattes den icke i orsakssamband med Dalslandsseriens förskiffring utan tolkades såsom ett vittringsfenomen, analogt med den kaoliniserade gnejsen under den kambriska sandstenen i Västergötland.

Under 1880-talet, företrädesvis under dess senare hälft, stadgade sig uppfattningen om tryckmetamorfosens betydelse för uppkomsten av en stor del av gnejsernas parallellstrukturer. En allt större del av de förut såsom gnejser beskrivna bergarterna började att uppfattas såsom tryckförskiffrade graniter. Omkring 80-talets slut och i början av 90-talet började man att genom mikropetrografiska undersökningar skilja mellan icke nämnvärt tryckpåverkade postarkäiska eruptivbergarter och de av tryckmetamorfos genomgående, ehuru i växlande grad, karakteriserade urbergarterna. Tryckmetamorfosens styrkegrad kom därvid att tillmätas viss betydelse även såsom ålderskriterium, om man också snart var på det klara med att bergarter, som till övervägande del äro svagt tryckmetamorfoserade, lokalt kunna uppvisa ytterst starka tryckförskiffringsfenomen.

Under de gångna årtiondena av innevarande århundrade har kännedomen om dynamometamorfosens betydelse för uppkomsten av urbergsstrukturerna avsevärt vidgats. Å ena sidan har man kunnat uppvisa, att tidigare såsom hälleflintor eller t. o. m. sedimentära kvartsiter etc. uppfattade bergarter i själva verket endast utgöra de finaste sönderkrossningsprodukterna (myloniter) vid dynamometamorfosen, ävensom att vid tryckmetamorfos av detta slag ofta mer eller mindre genomgripande substansförändringar av den förutvarande bergarten ägt rum. Å andra sidan har man under detta tidsskede erhållit en bättre förståelse av de omkristallisations-

processer, som ägt rum i samband med dynamometamorfofen, och vilka i stor utsträckning givit upphov till bergarter som i mineralogiskt och strukturellt hänseende grundväsentligt kunna avvika från ursprungsbergarterna. I stor utsträckning råder dock ännu ovisshet om de närmare förloppen vid dynamometamorfos.

En betydande svårighet vid tillämpning i enskilda fall av dynamometamorfosläran på urberget har visat sig vara omöjligheten f. n. att alltid avgöra, vad som är en dynamometamorf struktur i egentlig mening, uppkommen genom tryck på förut fast bergart, och vad som är att uppfatta såsom protoklasstruktur eller fluidalstruktur. För den förut (sid. 204—205) omnämnda åskådning, som i urbergets leptiter och andra finkorniga skiffrar ser endast deformerade djupmagmabergarter, bliva också de flesta kristallina gnejser protoklasstruerade eruptiv. Om man än måste medgiva svårigheten f. n. att i enskilda fall avgöra vad, som är protoklasstruktur och vad som är dynamometamorf struktur i egentlig mening, kvarstår dock såsom obestriddigt, att i en mängd fall regionalt utbredda gnejsstrukturer i det svenska urberget bevisligen uppkommit genom tryck på förut fast bergart.

På 70-talet tillmätte man vid tolkningen av urbergarterna icke någon större betydelse åt en från eruptivmassorna utgående kontakt- och injektionsmetamorfos. De fall av kontaktmetamorfos inom urberget, som under denna tid anföras, avse huvudsakligen lokala fenomen, som i våra dagar icke betraktas såsom kontaktmetamorfia. Ännu under den period, som omfattar senare delen av 80-talet och början av 90-talet, då läran om dynamometamorfofen funnit användning för tydningen av urbergsbildningarna, hade man i vårt land knappast börjat att i praktiken tillmäta de i urberget ingående enorma magmamassorna någon större betydelse för uppkomsten av strukturerna i detsamma. Förklaringen till att eruptivmassornas inflytande på omgivande äldre bergarter i urberget jämförelsevis sent kommit att tillbörligt uppskattas torde till en del få sökas däruti, att deras inverkan inom urberget merändels är så genomgripande och regionalt utbredd, att dess sammanhang med eruptiven just därför vid första påseendet blir mindre i ögonen fallande än de relativt svaga kontaktförändringar, som framkallats av de ytligare stelnade, relativt mindre magmamassorna inom yngre formationer, som legat till grund för skildringarna av den s. k. »normala kontaktmetamorfofen». De mest framskridna stadierna av kontakt- eller plutonometamorfos inom urberget återfinnas dessutom icke vid den svagare »normala kontaktmetamorfofen», och tedde sig därför i förstone såsom främmande företeelser, vilka kräv-

de någon annan förklaring. Därtill kommer, att läran om den magmatiska differentiationen under 80- och 90-talen just slagit igenom, och att många av de uppsmältnings- och assimilationsföreteelser, vilka äro oskiljaktiga från den mest framskridna kontakt-metamorfosen inom urberget, i början tycktes kunna förklaras såsom differentiationsföreteelser.

Först inom 1890-talets senare del kom kontaktmetamorfosläran på allvar till användning vid tolkning av urbergartsstrukturer, särskilt genom undersökningen av Västanåfältet, inom vilket uppvisades, att de yngre granitmassiven utövat vidsträckt och i omfattande grad ombildande inverkan på de såsom lavabergarter, tuffer, tuffiter och normala sediment beskrivna lederna av fältets kvartsit-leptitserie.

Omkring början av innevarande sekel, började läran om injektionsmetamorfismen samt uppsmältning och assimilation genom de arkäiska magmamassorna att vinna tillämpning hos oss, närmast under inflytande av de finska geologerna, vilka under 90-talet beskrivit injektions- och assimilationsfenomen i Finland. De inom våra gnejs- och leptitträngar så allmänna »ådergnejserna» tyddes såsom intima blandningsprodukter mellan äldre merendels skiffriga bergarter och dessa intimt genompyrande yngre granitådror, samhöriga med urbergsområdenas yngre granitmassor. I samband med dylika ådergnejsjer stående ögongnejsjer tyddes delvis såsom uppkomna genom en i samband med ådergnejsjernas ådror skedd invandring av fältspatsubstans i den äldre bergarten, liksom även i övrigt en fältspattillförsel i de av granit intimast genomvävda äldre bergarterna antogs.

Under det fortsatta studiet av injektions- eller granitisationsföreteelserna hava vissa modifikationer av det första betraktelsesättet av dessa företeelser såsom samtliga enkla intrusionsfenomen ifrån en främmande granitmagma visat sig nödiga. En stor del ådergnejsers granitiska ådror ha tolkats såsom uppkomna genom en utlösning- eller utsmältningsprocess av den ursprungliga bergartens eget material. Då även i sådana fall ett samband flerstädes iakttagits mellan ådergnejsbildningen och närliggande magmamassors framträngande, har man i många fall ansett sig böra tolka den förstnämnda såsom kriterium på en på stort djup och under inflytande av de senare påbörjad återuppsmältning av den äldre berggrunden, varvid smärre kvartsfältspat-granitmagmor regenererats. Såsom stöd för denna uppfattning hava flere andra sakskäl kunnat anföras, bl. a. den ofta påvisbara tydliga återuppsmältningen av äldre sura bergarter genom intruderade basiska intrusiv.

Å andra sidan har i andra fall gjorts gällande, att ådergnejsbildningen i regeln endast skulle vara en segregering av kvartsfältspatmaterialet under vanlig regional- eller dynamometamorfos. Även detta betraktelsesätt synes i många fall hava goda grunder för sig. Det är därför en omstridd fråga, i vilken utsträckning den ena eller andra tolkningen av ådergnejsbildningsproblemet skall givas företräde. I viss mån är skillnaden mellan de båda åskådningssätten av mera formell natur, bl. a. därför att man alltmera kommit till den uppfattningen, att inom det djupaste urberget, dit uppkomsten av ifrågavarande metamorfa fenomen måste förläggas, begreppen kontaktmetamorfos och regionalmetamorfos icke kunna hållas strängt åtskilda.

Under det sista årtiondet har man inom urberget lärt känna allt flera och mera omfattande substansförändringar, framkallade i äldre bergarter under inflytande av från eruptivmagmorna härstammande lösningar. Många skarnbildningar, kvartsiter, lerjordsrika gnejser och malmer etc. hava erhållit tolkning på denna väg. Konsekvenserna av denna sida av kontaktmetamorfosläran för urbergarternas tydning kunna ännu icke överblickas.

Utgående från uppfattningen av de kristalliniskt skiffrika urbergarterna såsom en skiktad lagerserie gjordes under 70-talet och 1880-talets förra hälft energiska försök att uppställa en för hela vårt urberg gällande kronologisk lagerföljd. I brist på fossil sökte man efter bästa förmåga använda sig av petrografiska kriterier, i det särskilt karakteristiska bergarter, bl. a. malmerna, fingo tjänstgöra såsom ledlager. De lagerföljder, som på detta sätt under olika tider och av olika forskare uppställdes, visade emellertid bristande överensstämmelser sinsemellan, en omständighet som ansågs bero såväl på livliga faciesväxlingar som på senare rubbningar, vilka tillsammans försvårade eller omöjliggjorde förföljandet över större områden av samtidiga horisonter.

En likhet återkom emellertid i de uppställda åldersschemata: Man ansåg de typiska gnejserna bilda en äldre avdelning, medan leptiter, hälleflintor, kvartsiter och urlerskiffrar etc. hänfördes till en yngre avdelning. Sedan efter bergslagsundersökningarna även graniterna införts i åldersschemat, placerades de till gnejserna närmast anslutna gnejsgraniterna såsom yngsta led i den äldre åldersgruppen och uppfattades sålunda såsom närmast äldre än leptitavdelningen, medan de graniter, som voro yngre än leptiterna,

efter sitt uppträdande, metamorfosgraden m. fl. karaktärer fördelades på ett antal (slutligen tre) yngre åldersgrupper. I fråga om den inbördes åldern mellan södra Sveriges större gnejsterritorier förfäktades vid olika tillfällen växlande meningar.

Bland de geologiska gränserna inom det syd-medelsvenska urberget drogs uppmärksamheten redan tidigt särskilt till den markerade, på översiktskartorna såsom en påfallande regelbunden linje framträdande gränsen mellan västra Sveriges vidsträckt gnejsterritorium och östra Sveriges av graniter, hälleflintor, leptiter etc. uppbyggda områden.

Sedan den neptunistiska uppfattning av gnejserna, varpå den ovannämnda indelningen av urberget ytterst grundade sig, alltmera börjat träda tillbaka, gjordes från och med 80-talets senare del upprepade försök att med utgående från sistnämnda gränslinje komma till rätta med urbergets byggnad. Man tänkte sig nu först, att västra Sveriges gnejser ursprungligen övertäckt även östra Sveriges granit-hälleflint-leptitområden, varefter västra Sverige genom en jätteförkastning nedsänkts i förhållande till östra Sverige. Den yngre gnejisen hade sedermera borteroderats ifrån horstområdet i öster men blivit bevarad inom det sänkta västra området.

Med ökad kunskap om metamorfosen hos gnejserna i väster och om de ostsvenska bildningarnas natur framträdde svagheten hos denna tolkning i öppen dag: Det var tydligtvis ett orimligt antagande, att de högmetamorfa, uppenbarligen på betydande djup så starkt ombildade västra gnejserna skulle kunnat ligga såsom ett yngre täcke över de ofta ytterst obetydligt metamorfoserade ytbildningarna inom östra Sverige. Man försökte då i slutet av 1890-talet den motsatte tolkningen: Östra Sverige vore nedsänkt i förhållande till västra Sveriges gnejsterritorium, och inom det salunda nedsänkta partiet hade ägt rum såväl utgjutningar av lavar som intrusion av granitmassorna. Västra Sveriges gnejser skulle sålunda, åtminstone partiellt, återfinnas under östra Sveriges granitområde.

Efter dessa tolkningsförsök återstod ännu ett alternativ: Västra Sveriges gnejksområde kunde utgöra en regionalmetamorf facies av östra Sveriges granit-hälleflint-leptitområden. Detta alternativ utvecklades vid sekelskiftet, då man (med utgångspunkter från den bergskedjeveckning som kunnat påvisas inom Västanaåfältet och anorstädes efter gränsen mellan östra och västra Sverige, påvisad tryckmetamorfos inom Bohuslans kusttrakter samt parallellism mellan veckningsaxlarna inom Dalslandsserien och inom gnejserna närmast utanför densamma) sökte bevisa, att västra Sveriges gnejse-

terränger utgjorde en till basen nederoderad bergskedja av algonkisk ålder. De västsvenska gnejserna skulle sålunda ha uppstått, huvudsakligen av samma primära bergarter som uppbygga östra Sveriges urberg, genom en dynamometamorfos, som till tiden sammanfallit med Dalslandsseriens veckning.

Icke håller detta tolkningsförsök har kunnat slå igenom: Först och främst måste de typiska västsvenska gnejsstrukturerna anses äldre än Dalslandsserien och dess veckning, vadan den algonkiska åldern på gnejsens omkristallisation icke kunnat upprätthållas. Vidare göres gällande av dem som i senare tid studerat förhållandena, att den förskiffring, som utmärker de ostsvenska graniterna mot gränsen till gnejsområdet, är yngre än huvudparten av gnejsstrukturerna, och att graniterna äro intrusiva i gnejserna. — Å andra sidan förekomma flerstädes inom det västsvenska gnejsterritoriets gränsområden mot urberg av sydostsvensk typ metamorfoserade men fullt igenkännliga reliktpartier av samma vulkaniska och sedimentära bergarter (särskild av Åmålsformationens typer), som ingå i det senare, och under förhållanden som angiva, att åtminstone en väsentlig del av gnejsstrukturerna äro yngre än dessa ytbildningar. Mångenstädes, i främsta rummet kring granit-hälleflint-leptitområdet i Dalsland och södra Värmland men även flerstädes efter gränsen mot östra Sverige, tala tektoniska förhållanden för att bergarter av sydostsvensk typ en gång kunnat föreläggas åtminstone ett stycke utöver den nuvarande gnejsterrängen. — Det anförda torde visa, att den fundamentalt viktiga frågan om västra Sveriges gnejsområdes geologiska ställning ännu ej är definitivt löst.

Under första årtiondet efter sekelskiftet klargjordes, att den äldre uppfattningen om en vitt utbredd gnejsgranitformation äldre än leptitavdelningen icke kunde upprätthållas. Även de tydligt sedimentära urbergskvartsiterna av Västervikskvartsitens och Åmålskvartsitens typer visade sig, där de kommo i beröring med utbredda gnejsgraniter, äldre än dessa.¹ Utgående från detta sakförhållande och från metamorfosläran försökte man då förenkla urbergskronologien därhän, att gnejsgraniterna skulle utgöra endast metamorfa facies av de massformiga graniterna i sydöstra och mellersta Sverige av Växiö—Filipstadstyperna. Även denna uppfattning har visat sig oriktig: Inom skilda delar av södra Sverige känner man be-

¹ Oavgjort är, om någonstädes inom omgivande urberg identifierbara moderbergarter förekomma till de graniter med djuphabitus, vilka ingå såsom bollar i vissa av södra Sveriges urbergskonglomerat. Hittills hava sådana icke kunnat påvisas.

lägg för åtminstone en äldre granitformation, skild från de yngre Växiö—Filipstadsgraniterna genom en markerad, bl. a. av genomgripande metamorfism, kännetecknad hiatus.

Med nyssnämnda åldersfrågor sammanhänger en annan av betydelse för södra och mellersta Sveriges urbergsgeologi. I leptitavdelningen ingå hälleflintor och porfyrier, och på grund härav har man ända sedan 1870-talet betraktat de mellan-sydsvenska porfyrierna och hälleflintorna såsom med leptiterna liktidiga bildningar samt talat om en »porfyr-leptit-formation». Å andra sidan synes det samband, som sedan 90-talet framhållits existera mellan t. ex. graniterna av Växiö—Filipstadstyperna och de till dem anknutna porfyrierna och hälleflintorna, genom senare undersökningar allt mera grundade. Åskådningen om en stor hiatus mellan gnejsgraniterna och Växiö—Filipstadsgraniterna blir då knappast förenlig med antagandet, att de med de sistnämnda graniterna samhöriga porfyrierna skulle kunna tillhöra den av gnejsgraniterna gennomsatta och metamorfoserade leptitavdelningen. I själva verket tala också flera iakttagna fakta för att de till Växiö—Filipstadsgraniterna anknutna porfyrierna äro distinkt yngre än åtminstone Västervikområdets kvartsit-leptitserie och även yngre än gnejsgraniterna. Man ledes på denna väg till antagandet av åtminstone två av en diskordans åtskilda effusiva bildningar i södra och mellersta Sveriges urberg. — Den närmare utredningen av detta stratigrafiska problem återstår.

Ursprungligen räknades även de karaktäristiska Dalaporfyrierna till urbergets porfyr-leptit-formation. Sedan de jotniska eruptiven utskilts från urberget, började man på sina håll att på petrografiska grunder hänföra Dalaporfyrierna till jotnium. De senaste årens undersökningar ha lämnat de bindande bevisen för att Dalaporfyrierna äro yngre än urbergarterna, skilda från dessa genom en tydlig diskordans.

Bland de många kronologiska problem av större betydelse för urbergsgeologien inom södra och mellersta Sverige må även framhållas fastställandet av relationerna mellan de serarkäiska graniterna (i HÖGBOMS mening) och Växiö—Filipstadsgraniterna. Den serarkäiska granitgruppen intager f. n. en något osäker ställning, sedan den ena efter den andra av dess representanter på senare tid berövats sin självständighet och bringats samman med Växiö—Filipstadsgruppen. De för de serarkäiska graniterna särskilt karaktäristiska huvudtyperna, såsom Bohusgraniten, Stockholmsgraniten o. a., skilja sig visserligen i viktiga hänseenden ifrån Växiö—Filipstadsgraniterna, och i fråga om åtskilliga av dem föreligga skäl, som

tala för den gamla uppfattningen om deras distinkt yngre ålder i förhållande till de senare. Ännu föreligger emellertid icke något bindande bevis för att icke olikheterna kunna ha sin orsak mera i olika tektonik än i väsentligen olika ålder. — Det är att antaga, att undersökningar över graniternas radioaktivitet skola sprida ljus över denna och andra åldersfrågor inom urberget.

Stockholmstraktens berggrundstektonik.

En översikt.¹

Av

P. J. HOLMQUIST.

Det är påfallande, att Stockholmstraktens berggrund, ehuru tillhörande omgivningen till så att säga den svenska geologiens högkvarter, hittills blivit i så ringa grad utforskad. Orsaken härtill ligger i gnejsernas komplexa sammansättning och struktur, som lägga stora hinder i vägen för varje försök till utredning av bildningssätt och ombildningsförlopp. Därtill kommer, att resultatet av en sådan utredning endast med stor svårighet kan framläggas i övertygande form, då i såväl observationsmetoder som framställningssätt personliga, d. v. s. mer eller mindre subjektiva och för andra svårkontrollerbara moment ingå, i kanske större utsträckning än i andra delar av den geologiska vetenskapen. Stockholmstraktens berggrund har i följd av detta förhållande endast i ringa grad tilldragit sig intresset hos våra petrografer och urbergsspecialister och sålunda väsentligen förblivit en terra incognita. I Stockholms närhet finnes också relativt få lokaler lämpade till demonstrationer under exkursioner i samband med undervisningen i elementär geologi.

Likväl torde Stockholmstrakten särskilt med hänsyn till urbergstektoniken vara ett av de intressantaste berggrundsområdena i vårt land.

TÖRNEBOHM har på mästerligt sätt givit oss huvuddragen av denna tektonik. Av hans bergslagskarta, bladen 6 och 9, kunna vi avläsa dessa. Vi finna då, att Stockholms stad är belägen på

¹ Jämför härtill kartan Pl. 36 i G. F. F. 32 (1910).

en tektoniskt sett kritisk punkt av berggrunden, nämligen på friktionslinjen emellan tvenne skarpt utbildade gnejsbågar med brantställda veckningsaxlar, tillhörande Södertörns och Vermdöns granatgnejsgebit. I NO vidtager stockholmsgranitens massiv eller rättare en djuperuptiv kolossalbreccia, däri graniten spelar rollen av en eruptiv grundmassa, och brottstyckena utgöras av gnejsblock av i allmänhet väldiga dimensioner och skiffrigheten subparallellt orienterad.¹ Genom Stockholms stad går en gränsskillnad fram i gnejszonen. I norra delen av staden utgöres nämligen berggrunden av vacker grå ådergnejs med stråk av dioritgnejs, medan Södermalmsbergen sammansätts av tätare svårbestämbara gnejsarter, som tämligen rikligt föra röd pegmatit. Mina undersökningar² hava visat, att den i södra skärgårdsområdet och från Dalarö in mot Saltsjöbaden framstrykande skarpt begränsade *intrusionszonen*³ inom Stockholms område möter Stockholmsgraniten, av vilken den överskäres och spränges sönder.

Emellan Stockholm och Saltsjöbaden övertvåras intrusionszonen under mycket spetsig vinkel Ingaröns mot väster utkilande eruptivmassiv, vars bergarter äro mindre förskifrade än omgivande gnejser och därför kunna bestämmas såsom av otvivelaktigt infrakrustalt ursprung. I samma riktning som Ingarömassivets utlöpare — d. v. s. O—V och parallellt med den välbekanta rätliniga förkastningen över Liljeholmen, Hammarby-Nackasjön, Lännerstasundet, Kolström-Strömma kanal — framgår en diaphtoritisk förskiffringszon i berggrunden, vilken överskär gnejsstrukturerna och förlänar bergarterna tätkornig stundom rent mylonitisk karaktär. Det är denna förskiffringsföreteelse, som är orsaken till den beslöjade, obestämda kornighet, som kännetecknar gnejserna S och SO om Stockholm, och som gjort detta områdes bergarter så föga inbjudande till närmare studier. Vid Liljeholmen, Hornstull, Saltsjö-Dufnäs och västra Ingarön förekomma fullt mylonitiskt utbildade bergarter, tillhörande samma förskiffringszon. Vid Nykvarn på norra Ingarön ser man mylonitiseringsen ombilda granatgnejsen till tät gnejs med relikta porfyroblaster av granat och fältspat. Vid Älvsjö (Örby) kan man likaledes iakttaga granatgnejsens ombildning genom sekundär förskiffring och mylonitisering (diaphtoresi), varvid en blandad gnejsstruktur uppkommit, i vilken de granatgnejsen tillhörande ådrorna reduceras till isolerade fragment i en finkornig heterogen bergartsmassa.

¹ G. F. F. 10 (1888): 302.

² G. F. F. 32 (1910): 789.

³ „ „ „ „ „ 815.

I skärningarna till den nya kanalen vid Hammarbysjön iakttagas liknande förhållanden, men då denna lokal ligger inom intrusionszonen, är gnejsen ymnigt genomvävd av pegmatit och har undergått den sekundära förgnejsningen tillsammans med denna. I de här nyss öppnade friska skärningarna gjordes den överraskande upptäckten, att gångar av stockholmsgranit *genomskära* den förskiffrade gnejsen utan att själva märkbart påverkas av förskiffringen (Fig. 1). Bergarten i dessa gångar är dock angripen av omvand-



Fig. 1. Gång av Stockholmsgranit genomstående den diaphoritiska gnejsen vid Stadsgården.

lingar, som kloritiserat biotiten och åstadkommit epidotbildning i synnerhet i tunna sprickrum. På ett liknande sätt ses stockholmsgranit i gångform genomskära de starkt förskiffrade gnejserna i bergshöjderna S om Saltsjö-Dufnäs. Av dessa förhållanden framgår, att *stockholmsgraniten är yngre än (eller samtidigt med senare skedet av) den sekundära O—V-liga mylonitiska förskiffringen av granat- och ådergnejsen*. Yngre än så väl den sekundära förskiffringen som ock stockholmsgraniten äro återigen de sköl- och breccie-strukturer, som förekomma i dessa trakter och som torde tillkommit samtidigt med den förkastningstektonik som ger sig tillkänna i topografien. Förloppen kunna ordnas i följande åldersschema:

1. *Äldst* är Ingarömassivets eruptivtektonik. Den infrakrustala komplexen på Ingarön innehåller emellertid, som i det följande skall utförligare visas, tvenne helt olika djupbergarter *kvartsdiorit* och *granit*, vilka båda äro yngre än kusttraktens leptiter. Inom förgnejsningszonen emellan Saltsjöbaden och Stockholm är det kvartsdioriten, som bibehåller sin makroskopiska karaktär, och som därför kunde utskiljas på kartan av år 1910. Den står emellertid i kontakt med såväl äldre som yngre bergarter inom förgnejsningszonen, men till följd av förskiffringsfenomenens överhandtagande är sammanhanget därstädes svårt att följa.

2. *Yngre* än föregående är den allmänna veckningstektoniken inom urberget. Hit hör utbildningen av de stora veckbågar, som omfatta kusttraktens gnejsgranitmassiv och superkrustalkomplex (leptitavdelningen) jämte granatgnejsen. Ådergnejsbildningen uti stockholms- och granatgnejserna utgör det maximala resultatet av veckningsmetamorfosen inom området.

3. I nära anslutning till ådergnejsbildningen stå företeelserna inom *intrusionszonen*. De utgöras av ymniga pegmatit- och aplit-intrusioner samt palingena fenomen, uppmjukning, plastisk deformation och pegmatitokristallisation av alkalifältpat-kvartsbergarterna.

4. Härefter följer den *sekundära förskiffringen* i O—V-liga stråk av gnejsgraniter, ådergnejser och intrusionskomplex samt i anslutning till denna

5. *Stockholmsgranitens* framträngande och slutligen

6. *Förkastnings- och spricktektonikens* utbildande. Dessa tektoniska processer hava inom Stockholms omgivning spelat en viktig roll för topografiens utdanning, i det, att de topografiska dragen, stränder, sund och dalsystem till stor del äro orienterade efter dem.

De olikåldriga tektoniska förloppen skola i det följande närmare belysas.

Stockholmstraktens gnejsgranit och kvartsdiorit.

De ifrågavarande trakterna tillhöra till överbäggande del urbergs-gnejsens område. Kring Vaxholm samt norr och öster därifrån är huvudsakligen granit rådande, men mestadels är densamma utbildad som gnejsgranit och starkt uppblandad med granitoida gnejser, troligen delvis av superkrustal härstamning. Höggradig förskiffring och uppblandning med främmande bergartselement utmärka den granitgnejszon, som rundar Vermdön mot öster, och som sam-

manhänger med gnejsgraniterna uti den yttre skärgårdszonen. Gnejsgranitszonen når på Ingarön fram till Säby, men ersättes väster därom av en vacker medelgrov syenitliknande bergart, vars kemiska och mineralogiska sammansättning emellertid angiver, att den bör betecknas som *kvartsdiorit*.¹ Kvartsdioritmassivet sträcker sig fram till Klacknäset på södra delen av Ingarön, och dess gräns mot gnejsgraniten går därifrån i en båge runt Säby, varefter den böjer av mot Ö och sydost förbi Malma på Fågelbrolandet samt fortsätter i NO-lig riktning upp mot Stafsnaäs. Nästan hela Ingarölandet V om Säby och Klacknäset uppbygges av kvartsdioriten, som inom detta område är av i hög grad likformig beskaffenhet. I horisontella bergtytor ter den sig fullt massformig granitiskt kornig, något lik Uppsalagraniten i utseende. Uti brantställda snitt och i stuff framträder, men mestadels svagt, en lineär skiffrihet, som är ställd brant stupande mot ONO. På väster sida av Baggensfjärden fortsätter kvartsdioriten såsom ett smalt gångliknande stråk fram till trakten S om Årstaviken. Kvartsdioriten är även i detta stråk lätt igenkännlig men dock oftast starkare förskiffrad eller kataklastiskt (mylonitisk) utvecklad liksom de omgivande bergarterna. Dessa utgöras av såväl para- som ortognejser, men den i hög grad komplexa strukturutvecklingen, i synnerhet den obestämda kornigheten, gör det i allmänhet vanskligt att bestämma ursprunget.

Mina fortsatta undersökningar av kvartsdioritens förhållande till omgivande gnejser hava lett till det resultatet, att massivets form icke är den ursprungliga utan en följd av dynamisk deformation, åstadkommen i samband med de storartade veckningsförlopp, som lett till utbildningen av den för Södertörn och Roslagen säregna bågformiga gnejstektoniken. Kvartsdioritens utlöpare åt väster till söder om Stockholm är sålunda icke att uppfatta som en stor gångapofys från huvudmassivet utan som ett av veckningstektoniken betingat uppträdande. Stupningen på södra sidan Ingarömassivet angiver, att detta har ett synklinalt läge, men det är dock möjligt, att inversion föreligger, i vilket fall den smala västliga utlöparen skulle kunna betraktas som en sadelbildning. I sådant fall har emellertid formen tillkommit genom deformation av fast bergart och står enligt min uppfattning icke i samband med det eruptiva framträngandet.

Vid undersökning av gnejsarterna emellan Baggensfjärden och Stockholm samt ifrån Stockholm norrut, har jag funnit *diorit* och

¹ Resultaten av den kemisk-mikroskopiska undersökningen av denna bergart komma att publiceras senare.

dioritgnejs rätt allmänt förekomma i gnejsmassan. N om Stockholm t. ex. vid Experimentalfältets station, Djursholms- och Enebybergstrakten iakttagas dioritiska former av gnejsen. I Stockholms stad är en mörk biotithornblendegnejs mycket allmän¹ i växling med den vanliga sura, ljusare ådergnejsen. Förhållandena angiva, att ådergnejsen är en regionalmetamorfisk form av kusttraktens sura gnejsgranit (Arnögranit etc.), och det är därför sannolikt, att dioriterna och dioritgnejsen vid och inom Stockholm utgöra metamorfiska ekvivalenter till Ingaröns kvartsdiorit. Ett fullständigande av karteringen skulle komma att visa en serie sådana inlagringar, omslutna av gnejsgraniterna. Från trakten av Vaxholm, där de bilda smärre massiv, ses de såsom utdragna band fortsätta över norra Vermdön, Vindön och Fågelbrolandet, Ingarön och fram till stockholmstrakten, varefter de återfinnas bland stockholmstraktens gnejsar och i de gnejsblock, som omslutas av stockholmsgniten.

Av kvartsdioritens förhållande till gnejsgraniten på Ingarön har åldersförhållandet hittills ej kunnat bestämt utläsas, men vid Vaxholm äro förhållandena klarare och ange, att Arnögraniten är yngre än dioritmassiven. I förhållande till leptitstråkets bergarter äro båda bergarterna att beteckna såsom yngre. Detta framgår för gnejsgranitens del otvetydigt genom kontakter, som studerats på Eknö, Fågelbrolandet och sydstränderna av Ingarön samt beträffande kvartsdioriten av det förhållandet, att brottstycken av leptitartad beskaffenhet ej så sällan iakttagas inuti kvartsdioritmassivet.

Kvartsdioriten åtföljes på Ingarön av superkrystalbergarter av särskilt stort intresse. Det är *porfyritiska* bergarter och *grönstensskifferar*. De hava iakttagits vid Eknäs i sydöstra Ingarön samt vid Fällström nära Saltsjöbaden. Vid Eknäs, där de äro bäst och ymnigast utbildade, hava de karaktären av mer och mindre förskiffrade finkorniga, på plagioklasströkorn rika porfyritbergarter och åtföljas av bandade amfibolitiska och leptitiska skifferar. Vid Fällström är beskaffenheten likartad men förskiffringen kraftigare. Här innehålla de gröna skifferarna en *impregnation av kiser*, svavelkis och magnetkis jämte grafit. Impregnationszonen, som har en längd av flera kilometer, är genom rostvittringen i dagytan väl synlig på norrsidan av Fällström (SV Ingaröstrand) samt i några skär, som ligga i strykningsriktningen OSO därifrån. De stråk av dioritiskiffer, som enligt S. G. U:s karta² förefinnas inne på Ingarön, äro sannolikt av samma beskaffenhet som förekomsterna vid Fällström och Eknäs.

¹ Se t. ex. i skärningarna vid Kungsgatan nära dess korsning med Norrlandsgatan.

² Geologiska kartbladet »Gustafsberg» 1:50,000.

Som nyss nämndes äro gnejsgraniternas åldersförhållande till leptitserien bestämt genom de talrika förekomster av leptitbergarter såsom brottstycken, som förefinnas särskilt på sydostsidan av Ingarön samt på Fågelbrolandet och vidare på Eknö norr om Runmarö.¹ TÖRNEBOHMS och S. G. U:s berggrundskartor angiva ock, att gnejsgraniten är att anse som yngre än leptiterna. Ett anmärkningsvärt förhållande är, att den dock visar petrografisk släktskap med de porfyriska leptiterna på norra Runmarön.¹ I detta hänseende förhålla sig gnejsgraniten och kvartsdioriten lika, enär de båda åtföljas av närbesläktade superkrustala porfyrbergarter.

Kustraktens gnejsgranitmassiv ter sig i sin helhet som en yngre men till sammansättningen rätt växlande granitisk djupbergart, som flerstädes intränger i den superkrustala leptitserien (Utö, Ornö), och som därjämte innehåller lösslitna fragment av denna serie. Det bör dock anmärkas, att kartans gnejsgranitmassiv i själva verket är av mycket heterogen beskaffenhet, och att det säkerligen (särskilt på Ljusterö och i angränsande skärgård) innehåller betydande sammanhängande partier av omkristalliserade superkrustalbergarter av kvarts-fältspatsammansättning (leptitgnejsjer).

Gneisgranitens struktur växlar inom vida gränser av massformighet och skiffrihet. De vackraste massformiga varieteterna förefinnas i Vaxholmstrakten och i Möja skärgård. Där påträffas i enlighet med framställningen på TÖRNEBOHMS bergslagskarta ögongranit av Arnötypen. I omböjningen på utsidan av Vermdön, har man att göra med förskiffrade former, till stor del utpräglad gnejsiga och med föga återstod av granitens ursprungliga magmatiska kristallisationsstruktur. I Vaxholms stad ses en utmärkt vacker lineärskiffrig röd och svartstrimmig Arnö-gnejsgranit. Sandhamn har en intermediärt sammansatt jämnkornig och lineärskiffrig granittyp. Inom skärgårdsområdet Huvudskär—Utön är gnejsgraniten genomgående förskiffrad och småveckad. De satellitiska småmassiven på Galö, vid Dalarö, Ägnö och Saltsjöbaden, d. v. s. inom intrusionszonen, utmärkas av palingena strukturfenomen och pegmatitisering (omvandling till pegmatit). I alla dessa fall rör det sig emellertid om partiellt omvandlade typer, som ej blivit mera förändrade än att den primära magmatiska eruptivkaraktären ännu synes som relikstruktur eller kan i fält omedelbart fastställas. Annorlunda förhåller det sig däremot med de gnejsgraniter, som ingå i området emellan Saltsjöbaden och Stockholm. Här framträder visserligen på en del ställen otvetydig gnejsgranitisk struktur,

¹ G. F. F. 42 (1920): 321.

men mestadels äro primärdragen fullständigt utplånade och ersatta med sekundära gnejskaraktärer.

Stockholmsgnejsen.

Såsom ovan redan framhållits har denna bergart sin huvudsakliga utbredning i norra delen av staden. Den visar där ock en mycket vacker ådergnejsstruktur. Inblandning av dioritgnejs förekommer ofta. Genomskärningar av stockholmsgranit och av med densamma förbunden grå pegmatit iakttagas i nästan alla större blottningar i norra delen av staden. Röd pegmatit är därstädes däremot sällsynt, medan den ymnigt är förhanden jämte grå på Södermalm. Stockholmsgnejsen saknar överallt relikstrukturdrag. Varken granitiska strukturformer eller ursprunglig skiktstruktur¹ hava kunnat påvisas i denna gnejs. Då emellertid gnejsen är en helt omkristalliserad bergart, skulle en förutvarande granitstruktur mycket väl hava kunnat utplånats. Däremot är det mindre troligt, att omkristallisationen skulle kunnat fullständigt utplåna en tidigare förefintlig lagerstruktur. Såväl med hänsyn till detta som i betraktande av att stockholmsgnejsen har en granitisk sammansättning och även granitens substansiella likformighet, synes det sannolikt, att den bildats genom regional metamorfisk omkristallisation av en granit. Denna slutsats bekräftas av det förhållandet, att en gnejsgranitartad struktur kommer till synes hos samma bergart i fortsättningen av dess utbredningsområde inåt Mälaren.

Sörmländska granatgnejsen.

Stockholmsgnejsen innehåller endast undantagsvis makroskopiskt synliga granater. Liksom sörmlandsgnejsen är den emellertid ej sällan grafitförande. Genom ådergnejsstrukturen och den genomsnittliga sammansättningen äro de båda gnejsarterna mycket likartade, och de förete icke någon skarp gräns emot varandra på de ställen, där de sammanträffa. I allmänhet är den sörmländska granatgnejsen en ådergnejs med gulgrå pegmatitartade ådror av alkalifältspat-kvarts uti en mörkt violettbrun småkristallinisk grundmassa. Dennas färg härrör av den inblandade granaten. Jämte denna bildas grundmassan av alkalifältspater, kvarts, biotit,

¹ Likväl förekomma smärre partier med skiktliknande bandstruktur ställtals i gneisen, men på ett sätt som gör det troligast att det är fråga om en för gneisen främmande tillblandning. N. om Stockholm äro dylika allmänna.

magnetit, ofta kordierit och stundom grafit samt sillimanit. Geologiskt utmärker den sig för sin likformighet¹ och sin ständigt höga grad av metamorfism. Denna egenskap samt frånvaron av relikta skiktstrukturer, den allmänna förekomsten av heterogena brottstycken av leptitartad eller porfyritartad beskaffenhet samt förekomsten av granatgnejs typer, som stå på övergången till de granatförande gnejsgraniterna, dessa förhållanden leda till den slutsatsen, att granatgnejsen uppkommit genom regionalmetamorfisk omvandling av granitiska bergarter.² Vid Nynäshamn ses övergång emellan typisk granatgnejs och granatförande gnejsgraniter. Granatförande gnejsgraniter äro för övrigt iakttagna flerstädes inom skärgårdsområdet, nämligen på Gälön och såsom ovan nämnts på Eknö, V. om Sandhamn m. fl. st. Granatgnejsen är en enhetlig metamorfisk gnejs typ. Den har kommit till utbildning inom de områden, där de starkaste omböjningarna i den arkeiska berggrunden inträffat, vilket varit fallet inom båda dess utbredningsområden i Stockholmstrakten, Vermdön och Södertörn. Granatgnejsen har en i detalj gående flammig sammanskrynklingsstruktur, ett drag, genom vilket densamma skarpt kontrasterar emot de visserligen starkt skiffrika men dock ej i smått sammanskrynkade strukturformer, som utmärka de t. ex. på Vermdön i närheten till granatgnejsen anstående gnejsgraniterna.

En närmare granskning av denna pegmatitådriga flammighet eller ådergnejsstruktur, som alltid kännetecknar granatgnejsen, ger vid handen, att densamma ej kan vara åstadkommen genom eruptiv injektion. Kvartsfältspatådrorna uppgå uti och sammanhöra med gnejsens hela massa på ett så intimt sätt, att de måste anses utgöra en omkristallisation av gnejsens eget material, skedd i samband med den mekaniska deformation bergarten undergått. Ombildningsförloppet kan följaktligen betecknas som en genom den höga metamorfosen och skrynklingsdeformationen framkallad *endogen* pegmatitisering av den ursprungliga kvartsfältspatrika bergarten.

De inlagringar av *järnmalmer* och *urkalkstenar*, som förekomma i den södermanländska granatgnejsen, äro utan tvivel att hänföra till de suprakrustala fragmenten och intaga i granatgneisen ett liknande läge som leptiterna och järnmalmsfälten i Uppland uti därvarande vitt utbredda men mindre metamorfiska granitmassiv. Kantorp—Stafsgruvefälten vid Flen ligga i fortsättningen av ett

¹ Flera varieteter finnas dock, nämligen mer eller mindre kvartsfältspatrika (salska) samt flariga, sliriga och pegmatitiska, massformiga eller gneisgranitiska.

² Jfr härom diskussionen i Geol. Föreningen 3 nov. 1910.

från mellersta Sveriges bergslag sydost om Hjälmaran utlöpande malmstråk. Vid flera av de sörländska malmfälten åtföljes malmen av för det mellansvenska området karaktäristiska leptitbergarter, kalkstenar och skarnarter.

Stockholmstraktens gnejser, granatgnejsen och den granatfria ådergnejsen måste sålunda på grund av sina allmänpetrografiska och geognostiska förhållanden hänföras till ortognejsernas (gnejsgraniternas) grupp. Några som helst stratigrafiska förhållanden, som skulle kunna anses förbinda dem med superkrustalserien, porfyr-leptitavdelningen, förefinnas icke.

Den generella eruptivtektoniken.

Av det föregående framgår, att stockholmstraktens berggrund nästan uteslutande sammansättes av bergarter, vilka måste anses vara av djuperuptivt ursprung. Den yttre skärgårdszonen däremot intages av ett långsträckt band av arkeiska superkrustalbergarter. De djuperuptiva (granitiska) bergarternas kvantitativa övertikt i berggrundens sammansättning är ett för stora delar av urberget karaktäristiskt förhållande. Upplands och Smålands urbergsterränger visa detta drag. Säkerligen kommer detsamma att framträda ännu mera dominerande på våra urbergskartor, i den mån de högmetamorfiska gnejsernas ursprung blir klarlagt.

Sammansättningen och byggnaden¹ av porfyr-leptitkomplexet äro i hög grad olika granit- och gneisberggrundens. Tektoniken visar i förra fallet en utpräglad stratigrafisk karaktär (Fig. 2), i det andra eruptivtektonik eller regionalmetamorfos och sekundära deformationer av alla storleksordningar. Porfyr-leptitseriens bergarter skiljas dock icke alltid lätt från granit-gnejsseriens. I stor utsträckning sammansättes nämligen superkrustalserien av kvartsfältspatsubstanser liksom graniterna och gnejserna och visar även i många fall kemiskt en mycket nära överensstämmelse med dessa. Skillnaden ligger då i strukturen och framgår av det fältgeologiska sammanhanget. Men leptitbergarterna antaga grovkorning gnejsig struktur, där de ingå i de mera metamorfiska regionerna, och i sådana fall blir likheten med de infrakrustala gneisbergarterna så stor, att åtskillnaden endast med svårighet kan fastställas.

Ett sådant fall utgör leptitområdet på nordöstra Ljusterö (V. och Ö. Lagnö), som av TÖRNEBOHM utskiljts som sådant. Dess bergarter äro i själva verket närmast att beteckna som gråa kor-

¹ Om kustområdets leptitavdelning se G. F. F. 32 (1910): 789 och 42 (1920): 314.

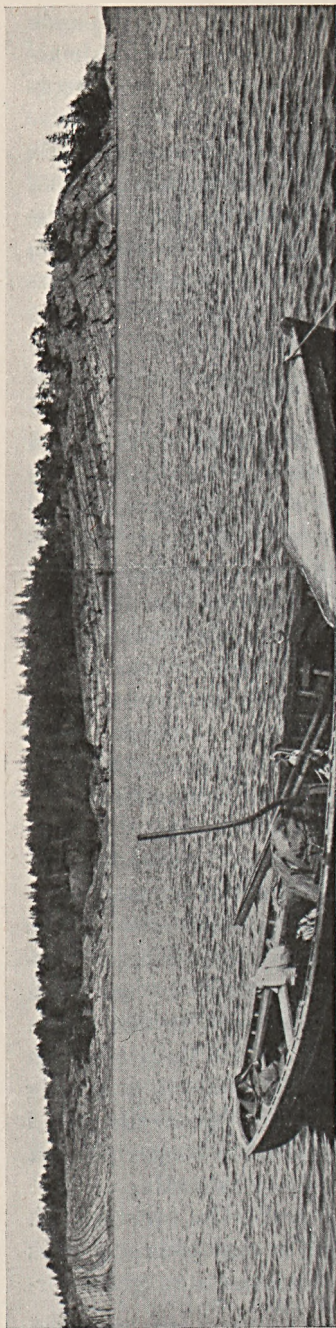


Fig. 2. Den trågformiga lagerbyggnaden inom leptitområdet på Munkön. Vy från söder. Teknolog S. G. THORNÉ foto.

niga kvartsfältspatgnejser. Endast lokalt röja de sitt leptitiska och kvartsporfyriska ursprung, så att deras samhörighet med den superkrustala serien därigenom kan fastställas.

Bergarterna på Utön utmärkas däremot av en rikedom på primära strukturdrag, varigenom de tydligt skilja sig från gnejserna och graniterna i omgivningen. Men även i detta område, som i sin helhet kan betraktas såsom ett reliktparti uti gnejs-graniterrängen, har förskiffringen och den därmed hand i hand gående regionalmetamorfiska omkristallisationen lokalt skurit sig in och åstadkommit grovkristalliniska gnejsartade strukturer, som mer eller mindre fullständigt utplånat primärdragen.

I norr och söder omgives Utökomplexet av skiffrika leptiter och leptitgnejser. Sådana bergarter är det även som representera den superkrustala serien i dess fortsättning längre norrut, på Ornö, Nämndö och Runmarö.¹ Grovkristallinisk utbildning kännetecknar i synnerhet de fragment av leptitkomplexet, som i stort antal äro tillfinnandes, kring-spridda i gnejsgranitmassiven i den inre skärgården. Denna utbildning är orsaken till, att deras ursprung förbisetts eller — såsom i S. G. U:s kartbladsbeskrivning² — deras släktskap med leptiterna endast med reservation framhållits. Leptiternas sammansättning och isynnerhet de-

¹ G. F. F. 42 (1920): 314.

² Beskrivning till geol. kartbladet »Gustafsberg» (1881): 15.

ras struktur är emellertid så karaktäristisk och motståndskraftig emot de olika slag av metamorfos, som gjort sig gällande, att leptitfragmenten i allmänhet lätt kunna igenkännas, även där de ligga långt in i de högmetamorfiska gnejsernas områden.

Mina undersökningar hava visat närvaron av leptitfragment i sörm-landsgnejsen vid Nynäs, på ett flertal holmar och skär emellan Nynäs och Dalarö såsom på Muskö och Gålö, Stora Balriken, Rotholmen, Långgarn, Råholmen, Toklö, Kycklingen, Dalarö skans och Aspö. På holmarna i Dalarötrakten, ses också leptitfragment allmänt vara för handen uti den komplexa bergartsblandning, som instrusionszonen därstädes företer. Så iakttagas leptitfragment på Genböte, Edesö, vid Små Dalarö, Grönö, Kalvholmen Ramö, Stendörren, Måsholmen, Hersö och Brandholmen. Väster om Runmarö iakttages flerstädes istrandhällarna på Fågelbrolandet och Ingarön otvetydig leptitgnejs, och likaså äro fragment allmänna utmed södra Ingaröstrand framemot Saltsjöbaden. I trakten av Saltsjöbaden ses leptitfragmenten ganska allmänt. Så i själva Saltsjöbaden i strandhällarna på norrsidan Restaurantholmen, vars palingenetiska komplex, innehåller en verklig provkarta på traktens olika bergarter. Nära därintill vid järnvägsbanans slutpunkt ses ett flak av typisk leptitgnejs omslutet av granitiska bergarter. Vackert skiktad leptitgnejs ses vidare på sydsidan av Elgö och angränsande holmar samt på västsidan av Ägnö och Hersö. Vid Skurusund och Lännerstasundet iakttagas flerstädes skiktade leptitgnejsjer bland de här genom den sekundära förgnejsningen och pegmatitintrusionens inflytande i särskilt hög grad komplexa gnejserna. I Stockholm ses icke några säkra spår av leptiternas närvaro bland bergarterna, men däremot hava en del sådana iakttagits bland gnejserna i Djursholmstrakten.

Förhållandet emellan den superkrustala och infrakrustala seriens bergarter, d. v. s. emellan porfyrleptitavdelningen å ena sidan samt graniterna och de från granit (och diorit) härstammande gnejserna (metagraniterna eller ortognejserna) å den andra är i Stockholmstrakten sålunda enligt mina iakttagelser det av en äldre formation till en yngre abyssisk-magmatisk intrusion. Samma förhållande gäller som bekant i allmänhet emellan leptiterna och urgraniterna i vårt land. I den komplexa tektonik, som utmärker Stockholmstraktens berggrund, är detta förhållande det *äldsta* tektoniska draget, som trakten sålunda har gemensamt med urbergsgunden i allmänhet. Det är med andra ord det generella eller regionala tektoniska draget inom urbergsgunden.

Den generella veckningstektoniken.¹

På TÖRNEBOHMS bergartskarta framträda huvuddragen av urbergets veckningstektonik inom Roslagen—Södertörnområdet. Från Landsort längst i söder till Norrtälje, en sträcka av 10 mil, förefinnas tre veckningsbågar, av vilka den nordligaste, med en inre kärna av gnejsgraniter och en yttre mantel av komplexa gnejser, är vänd mot väster, medan de två sydligare, Vermdöns och norra Södertörns hava kärnmassor av starkt sammanpressad och högmetamorf granatgnejs och mantlar av gnejsgranit (Vermdö—Vindö—Ingarö) eller blandningsbergarter (intrusionszonen). Emellan de sydliga mot öster vända bågarna inskjuter ett kilformigt parti av den plastiskt formade gnejsgranit-kvartsdioritbågen. Denna kil motsvaras vid Görväln på Mälarsidan av ett liknande utsprång av gnejsgranit. Mälare—Hjälmare-sänkan ligger i gränzonen emellan det uppländska granitområdet med massformiga bergarter och den i hög grad plastiskt omformade sörmlandsgnejsens område. Invid densamma äro ock de serarkeiska granitmassiven samlade. Kustområdets veckbågar hava brantställda veckningsaxlar, och det smala bältet emellan Södertörns och Vermdöns likriktade bågar har karaktären av en diskontinuitets-zon, anlagd genom veckningsförloppet och därefter alltfört bibehållande karaktären av svaghetszon i bergbyggnaden.

En egendomlig kontrast i tektoniken föreligger emellan den yttre och inre skärgården. Porfyr-leptitavdelningens rätliniga sträckning synes så oberoende av det inre kustlandets tektonik, att den kunde förmodas angiva en diskordans inom urbergsbildningen. Kontrasten är dock mera skenbar än verklig. I verkligheten torde nämligen de inre fjärdarnas botten Mysingens, Dalarö-, Jungfru-, Nämndö- och Ingaröfjärdarnas i stor utsträckning intagas av leptitbergarter genomflätade av gnejsgranit, applitgranit och pegmatit. Fjärdarna representera sannolikt de områden, där berggrunden haft den mest komplexa sammansättningen eller av andra orsaker en heterogen och svag struktur, som hastigare nederoderats än den enhetligare berggrunden.

Porfyr-leptitområdets i stort sett likartade beskaffenhet och utpräglade lagerbyggnad torde vara närmaste orsaken till dess från gnejsterrängerna avvikande tektonik. Den tektoniska samhörigheten

¹ Se härtill kartan, Pl. 36, G. F. F. 32 (1910).

med dessa framgår dock av sammanhanget vid Ornö och Dalarö, där gnejserna och leptiten komma varandra nära, samt av parallelliteten emellan veckningsstrukturen i leptit och gnejsgraniter inom Runmaröområdet.¹

För samhörighet i veckningsförloppet talar också likformigheten i *sträckningsstrukturens* orientering inom kustgebitet. Denna struktur framträder sporadiskt inom alla slag av skiffriga bergarter. Ett stort antal iakttagelser av sträckningsriktningen i olika delar av Södertörns och Roslagens kusttrakter visa, att densamma nästan undantagslöst faller i riktningar emellan ONO och OSO och mestadels 0° — 20° N. Fallvinkeln för sträckningen är mestadels 30° — 45° . Strukturen framträder i enlighet härmed mera sällan i brantstående nordsydligt strykande förskiffringsplan. Sträckningsriktningens konstans inom området är med hänsyn till stryknings- och stupningsriktningarnas mångfaldiga växling ett i hög grad anmärkningsvärt tektoniskt drag. Visserligen är företeelsen ingalunda dominerande, ej ens starkt framträdande inom detta gebit, i jämförelse med vad som är förhållandet inom fjälltrakterna, men måste dock tillskrivas en liknande orsak, d. v. s. förhandenvaron under veckningsperioden av en regionalt likriktad spänning eller kraft, som överallt, där differentialrörelser emellan eller inuti bergarterna inträffat, givit dem nära samma riktning. I detta fall har trycket utgått från det område, som nu intages av Östersjöns bäcken, den s. k. Baltiska dalen² och verkat i rätt flack riktning uppåt från ONO till VSV. Ett närmare ingående på orsaken till detta förhållande kan ej med framgång företagas, då ännu över huvud taget så litet är känt om urbergets tektoniska förhållanden och dessas betydelse.

Intrusionszonen.

Med denna term betecknade jag i min framställning av år 1910³ det väl avgränsade bälte av aplit-, pegmatit- och granitintruderade bergarter, som stryker fram genom den inre skärgården från trakten av Nynäs i söder åt NO till Dalarö och därifrån i en vidsträckt båge åt NV till Saltsjöbaden samt sedan fortsätter i mera västlig riktning genom Stockholm och dess närmaste om-

¹ G. F. F. 42 (1910): 318.

² G. DE GEER G. F. F. 36 (1914): 215.

³ G. F. F. 32 (1910): 815.

givningar. Detta bälte av synnerligen komplex natur begränsas åt landsidan av den mycket likformigt utbildade högmetamorfiska granatgnejsen, utåt sjösidan i nordost av gnejsgranit- och kvartsdioritmassivet samt åt sydost av leptitstråket, alltså även åt båda dessa håll av enhetliga bergartskomplex. Intrusionszonen utmärkes förutom genom sin komplexa sammansättning och sin rikedom på granitiska intrusionsbergarter även av *palingena* fenomen. Dessa hava karaktären av plasticitetsdeformationer av kvartsfältspatbergarterna, isynnerhet de små gnejsgranitmassivens bergarter, i samband med dessas omvandling till pegmatitgraniter samt bildning av ådergnejser av såväl para- som ortotypen. Ådermaterialet i dessa är dock uppenbarligen ej tillkommet genom fininjektionen (intiminjektioner) utan att uppfatta som *segregationsförlopp*, betingade av veckningsrörelserna och de ultrametamorfiska förhållandena. Verkliga injektioner av aplit och pegmatit förekomma även mycket ymnigt inom zonen, men de nå aldrig den grad av intimt inträngande i bergartsmassan, som motsvarar ådergnejsstrukturen. Substratet till de intrusiva och metamorfiska förlopp, som utmärka intrusionszonen, utgöres av leptit och leptitgnejs, amfibolitiska och porfyritiska bergarter jämte äldre massformiga bergarter av dioritisk, stundom peridotitisk karaktär. Zonens komplexa natur betingas sålunda dels av intrusionsförloppen dels av den ytterligt växlande sammansättningen.

Intrusionerna inom detta bälte härstamma uppenbarligen *delvis* från gnejsgraniten. Såsom redan framhålls ingår ett stort antal satellitiska småmassiv av gnejsgranit uti denna zon, vilken troligen utgjort en del av intrusionsområdet emellan leptitavdelningen och Arnögraniten. Men de pegmatitiska och aplitiska genomträngningarna liksom och palingenesen och pegmatitiseringen äro *yngre* fenomen, alldenstund de små granitgnejsmassiven även drabbats av desamma. Dessa senare intrusioner hava följt huvudsakligen samma zon, den tidigare blandningszonen av urgranit och leptit. Då intrusionszonen i sin fortsättning mot NV sammanlöper med Stockholmsgranitens största massiv, skulle man kunna tänka sig, att denna granit och de pegmatitiska intrusionerna vore samhöriga. Men såsom redan framhållits, genombryter Stockholmsgraniten intrusionszonen och visar sig därigenom vara avgjort yngre än denna. Enligt min uppfattning är den pegmatitisk-aplitiska intrusionen jämte palingenesen samtida med den regionalmetamorfiska omvandling, som åtföljt de arkeiska veckningsförloppen. Stockholmsgraniten åtföljes (i ringa mängd) av yngre pegmatit, och det finnes sålunda, såsom även

TÖRNEBOHM framhållet,¹ tvenne olikåldriga pegmatiter i Stockholms-trakten.

Pegmatitbildningen.

Stockholms kusttrakter äro ett av vårt lands pegmatitrikaste områden och i följd därav även ett av våra produktiva fältspat-distrikt. Dessa förekomster ligga till största delen inom eller i närheten av leptitstråket, där pegmatiten uppträder i *tyllig gångform*.² Gångarna äro där sprickgångar, som övertvåra alla andra urbergsbergarter i oregelmässigt växlande riktningar, men även såsom på Runmaren vid Utö och på Runmarön uppträda såsom smärre, homogena *massiv*. I den inre skärgården, förnämligast i intrusionszonen samt under liknande förhållanden i Vaxholmstrakten, uppträda pegmatiterna som *körtelformiga* massor. Bland dessa finnas ett flertal tekniskt viktiga förekomster.³ Inom intrusionszonen uppträda även *pegmatitgraniterna*, vilka, såsom ovan framhållits, äro omkristalliserade kvartsfältspatbergarter, företrädesvis omkristalliserade gnejsgraniter, och som i följd därav hava en mera komplex sammansättning än de egentliga pegmatiterna.

De största massorna av det pegmatitiska materialet är det, som är förhanden såsom ådror uti *ådergnejserna*. Stockholmsgnejsen och isynnerhet granatgnejsen äro sådana bergarter. Den senare av dessa intager största delen av Södermanland, en areal av tusendetal av kvadratkilometer. Så väl med hänsyn härtill som till åderstrukturens egen beskaffenhet synes det fullkomligt utslutet, att densamma skulle hava tillkommit genom magmatisk intrusion. Såsom här förut framhållits är åderstrukturen en endogen metamorfisk produkt, och detsamma gäller om pegmatitgraniterna och ådergnejsbildningen inom intrusionszonen. Såsom intrusiva pegmatiter äro däremot körtelpegmatiterna uti intrusionszonen och gångpegmatiterna utanför denna att beteckna. I dessa båda former av intrusioner hava vi uppenbarligen att göra med två typer av gångformer, som tillhöra olika djuplägen inom en intruderad berggrundszon. De körtel- och linsformiga gångarna utgöra den typ, som kommer till utbildning i djupzonerna, medan sprickgångstypen tillhör de högre nivåerna. Leptitområdena hava sålunda vid pegmatitintrusionerna sannolikt intagit ett högre läge än de övriga delarna av den nu blottade berggrunden.

¹ Beskrivning till blad 6 av Mell. Sveriges Bergslag, sid. 37.

² Förekomster av detta slag äro vanliga på Utö, Ornö och Runmarö samt dessas omgivningar.

³ H. Johansson G. F. F. 36 (1914): 116.

En annan fråga är den om *ursprunget* till den pegmatitmagma, som uppträder såsom intrusionsmassor inom det ifrågavarande området. De geologiska förhållandena angiva otvetydigt, att denna magma icke stått i samband med någon av områdets andra eruptivbergarter,¹ men att dess uppträdande här liksom i allmänhet i urberget sammanhör med de ultrametamorfiska regionerna. I ett annat sammanhang har jag visat, att pegmatitmagma regenereras palingenetiskt vid ultrametamorfisk ombildning av urbergets kvartsfältspatbergarter.² Vad som sålunda är känt om pegmatitens förekomst och bildningssätt, leder otvunget till den slutsatsen, att det varit från det genom regionalmetamorfosen i djupzonerna ur bergarterna (ådergnejserna) frigjorda kvartsfältspatmaterialet, som den pegmatitmagma härstammat, som bildat de stock- och gångformiga pegmatiterna inom Stockholms kusttrakter.

Dislokationslinjer och sprickstrukturer.

Brottninjer av olika slag äro som bekant mycket allmänna i Stockholmstraktens och kustområdets berggrund. De utgöras av lokala, arkitektoniska, tektoniska eller regionala system och hava karaktären av *förklyftningar*, *förkastningar* eller *skölbildningar*.

Förklyftningen är som vanligt inom urbergsgunden en synnerligen framträdande och oregelbunden sprickstruktur. Isynnerhet utmärkas gnejserna av en mycket oregelbunden polyedrisk förklyftning. Stockholmsgraniten är mindre oregelbundet förklyftad (Fig. 3). Där båda bergarterna förekomma tillsammans, såsom t. ex. vid Saltsjöbanans järnvägsstation i Stadsgården, framträder denna skillnad ofta tydligt. *Skölbildningar* äro ock allmänna inom Stockholm och i dess omgivningar (Fig. 4, 5). Dessa spricksystem utmärkas i allmänhet därav, att de utgöra mer och mindre smala zoner, uti vilka bergartmassan är skivigt sönderpressad, varigenom densamma blivit av mycket porös beskaffenhet. På detta förhållande beror som bekant skölarnas egenskap av att vara ofta rikligt vattenförande. Skölarna stå ofta i samband med förkastningar, men nästan lika ofta finner man, att trots de kraftiga mekaniska rubbningar, som ägt rum i skölens fyllnadsmassa, varigenom dennas material kan hava blivit till oigenkännlighet söndernuggat (och kloritomvandlat), så kan dock icke förskjutning i någon led utefter skölplanet påvisas (Fig. 4, 5). I vissa fall är skölens

¹ De stockholmsgraniten åtföljande pegmatiterna utgöra endast kvantitativt underordnade massor.

² G. F. F. 42 (1920): 191.

måktighet försvinnande liten. Skölen får då karaktären av glidplan, och även detta slag av skölbildningar, »släppskölar», förekomma allmänt i Stockholmstrakten. I Södermalmsbergen äro skölar särskilt allmänna och kunna studeras i många av dess bergskärningar, t. ex. vid kanalen till den s. k. Hammarbyleden. Den långa bergbranten, som höjer sig över Stadsgårdshamnen, är ovanligt rik på skölbildningar, vilka nödvändiggjort omsorgsfulla förstärkningsarbeten för att hindra uppkomsten av berggras.

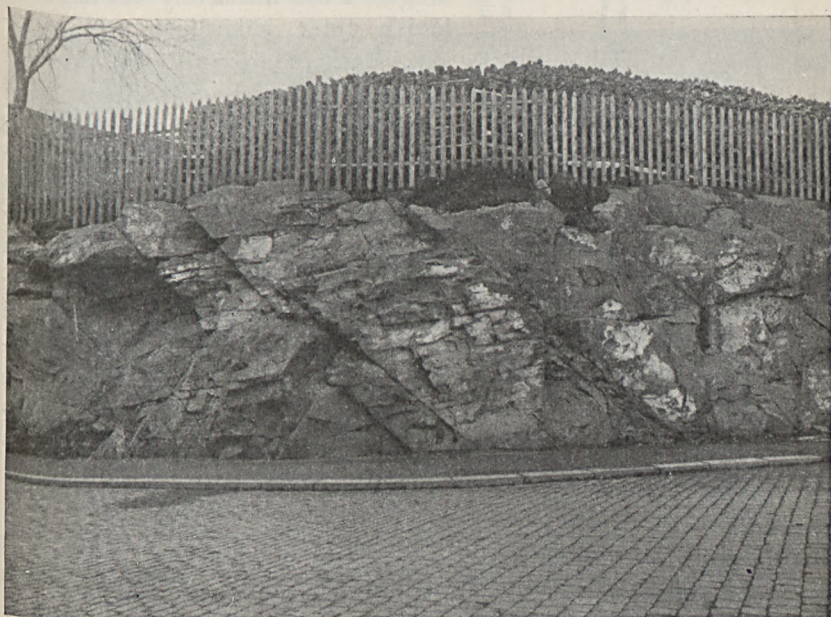


Fig. 3. Parallellipepidisk förklyftning i granit. Hörnet vid Karlavägen och Engelbrektskatan, Stockholm.

Även i norra delen av Stockholm ser man ej sällan skölbildningar uti bergväggarna. En av de vackraste och intressantaste förefinnes invid Östra stationen (Djursholmsbanans hållplats). Den är ställtals metermäktig och förlöper en lång sträcka i horisontellt läge genom gnejs, granat och pegmatit utan att därvid förorsaka någon märkbar förskjutning av gränslinjerna mellan bergarter (Fig. 4, 5). Skölarna hava mestadels böjda eller vridna former och även detta förhållande anger, att de ej tjänstgjort såsom glidplan i egentlig mening. Sannolikt hava de utgjort ett slags ledytter inuti bergartsmassorna vid dislokationsrubbningarna och representera de bristningar utan förskjutning som åtföljt dessa. An-

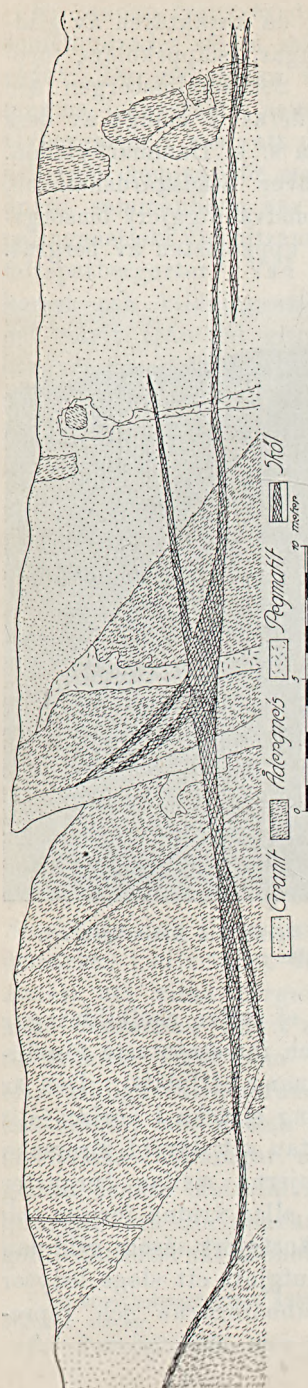


Fig. 4. Horisontalskölén vid Östra stationen. Skölén genomskär gnejs, stockholmsgranit och pegmatit utan att märkbart rubba gränslinjerna dem emellan. Profiltäckning av norra bergväggen invid Djursholmsbanans hållplats.

märkningsvärt är att skölarna ej så sällan ses övergå uti förklyftnings-systemen, ehuru väl man skulle vilja antaga, att de sistnämnda hade ett annat ursprung. (Se venstra sidan av fig. 3).

Det är otvivelaktigt, att de nu synliga förklyftnings- och skölbildningarna äro av en mycket hög geologisk ålder, säkerligen prekambri-ska. Detta framgår därav att *kambri-ska sandstensgångar*, som påträffats i Stockholms skärgård under liknan-de förhållande som tidigare inom andra delar av vårt land, utfylla förklyftningssprickor av samma karaktär som de nyssnämnda. Såsom G. DE GEER visat,¹ har den försilu-riska jämna landytan varit belägen ungefär vid den höjd vartill land-skapets bergkullar nu nå upp, och enligt HÖGBOM är denna yta (*pene-planet*) till en del anlagd redan under prejotnisk tidsålder² (Fig. 6). Ätminstone en del av förklyftnings- och skölbildningarna måste därför hava varit för handen vid samma tid.

I större skala se vi sprickstrukturer-nas inflytande på Stockholmstrak-tens berggrund vid betraktande av de topografiska dragen. Rikedomen på parallellriktade smala dalstråk och långa rätliniga på liknande sätt orienterade kustlinjer äro välbekanta drag i det stockholmska landskapet. Flertalet av dessa linjesystem ut-göras av diaklaser, spricklinjer, efter vilka icke några egentliga förkast-

¹ Stockholmsboken 1897, sid. 23.

² Bull. Geol. Inst. of Upsala, Vol. X. (1909): 13.

ningar hava kunnat påvisas. I en del fall hava dessa regionala spricksystem karaktären av skölzoner, i det att de begränsande bergväggarna uppvisa strierade slintytor eller utgöras av ett system buckliga tätliggande avlossningsytor.

De stora spricklinjesystemen äro som bekant riktade O—V eller NV—SO. Till följd av den nivåskillnad, den nuvarande landytan företer på ömse sidor om de ostvästliga längdsprickorna, i det att såsom G. DE GEER påpekat,¹ landet norr om spricksystemen är av mera låglänt natur, liksom ock på grund av dessa spricksystems

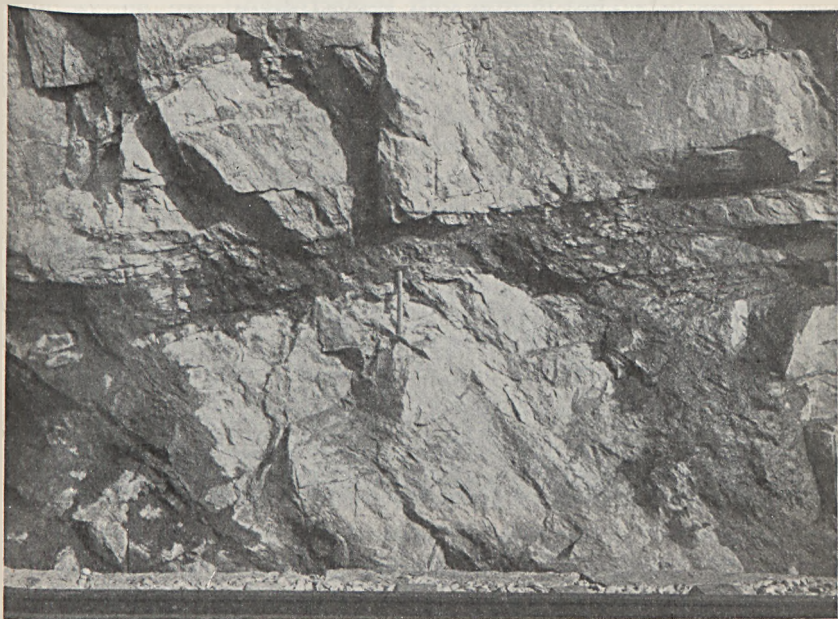


Fig. 5. Detalj av horisontalskölen i föregående avbildning. De mörka partierna till höger och venster å bilden förorsakade av ur skölen utsipprande vatten.

samhörighet med de stora förkastningssystemen i det mellan-svenska låglandet,² hava dessa spricklinjesystem i stockholmsområdet be-tecknats såsom *förkastningslinjer*. Endast i få fall har man ut-med dessa linjer funnit förkastningsbreccior. Då de stora förkastningslinjerna tydligen sammanhöra med de smärre, och dessa åter ansluta sig till förklyftnings- och skölstrukturerna i den starkt sönderbrutna gamla berggrunden, är det troligt, att de förkastningsrörelser, som sänkt den jotniska sandstenen och kambrosiluren i Mälare- och Hjälmare-dalen, i stockholmstrakten följt därvarande

¹ G. DE GEER: Boken om Stockholm 1897.

² STEN DE GEER: S. G. U. Ser. Ba, nr 7 (1910).

äldre brottlinjesystem och framkallat mer eller mindre betydande rubbningar utmed dessa. Strieringen, som flerstädes är synlig uti de blottlagda skölplanen, s. k. släpporna, anger, att bergmassorna deltagit uti olikriktade och sannolikt flerfaldigt återupprepade rubbningar. En noggrannare kännedom av detaljerna uti berggrundens sprickstrukturer skulle säkerligen möjliggöra ett förstående av sambandet emellan de olika slagen av dylika och den roll de spelat i dynamiskt avseende.

Tektoniken och topografien.¹

Stockholmstraktens berggrund utmärkes av en i hög grad sär egen tektonik och ej mindre säregna topografiska drag. Veckningstektoniken inom Roslagen—Södertörns urbergsområde har ingen motsvarighet inom det övriga Fennoskandia. Dess belägenhet inom ett kustområde betingar en skärgårdskusttyp av morfologiskt enastående karaktär. Södertörnlandets form och förhandenvaron av grupper av långsmala öar utmed dess kustsida samt kanal liknande sund och stora insjöliknande vikar återger i liten skala välbekanta drag hos den sydamerikanska kontinenten. Det tektoniska huvuddraget i kusttraktens berggrund, Roslagens och Södertörns stora veckbågar, har ock motsvarigheter uti geomorfologiska förhållanden av större mått.

Den stockholmska kusttraktens topografi avspeglar i hög grad berggrundens sammansättning och byggnad. Men topografien liksom tektoniken sammansättes av ett flertal topografiska resp. tektoniska system, vilka inom området förete en mångfald kombinationer. Så betingas de rätliniga topografiska dragen i vissa fall av sprick- och förkastningstektoniken, i andra av strykningsriktningens konstans inom större områden. I en del fall är topografien ett resultat av samverkan emellan dessa båda slag av tektonik, i många andra överskar spricktektoniken veckningen. Märkligt långsträckta landskapsformer hava uppstått genom det förstnämnda förhållandet. Så har ön Toklö S. om Dalarö en längd av 1000 meter med en bredd mindre än 100 meter och Långuddens bergrygg på Järflotta resp. 3 700 och 4 à 500 meter. Såsom exempel på en topografi, framkallad av tektoniska system av korsande

¹ Sambandet emellan topografien och tektoniken i Stockholmstrakten är förut behandlat i ett flertal arbeten: A. E. TÖRNEBOHM, G. F. F. 1879: 343; E. SVEDMARK, G. F. F. 9 (1887): 188; A. G. NATHORST: G. F. F. 9 (1887): 221; G. DE GEER: Stockholmstraktens geologi 1897 (Ur verket Stockholm, Sveriges hufvudstad); O. NORDENSKJÖLD: Bull. Geol. Inst., Upsala, 1900: 157. A. G. HÖGBOM: Upland Hum. Vet. Samf., Upsala 1901. G. DE GEER: Förh. Nordiska naturf.- och läkaremötet, Helsingfors 1902. GUNNAR ANDERSSON: Ymer 1903: 49. A. LARSSON; Ymer 1906: 273.

orientering kan det stora nordöstra skärgårdsområdet anföras. Där sammanstöta söder om Gälnan den yttre skärgårdens NO—SV-riktade långa stråk av ögrupper med den VNV—OSO orienterade mellanskänkeln till de båda nordligaste stora veckningsbågarna. Skärgårdsområdet emellan Svartsö, Gällnö och Möja är till följd härav ovanligt starkt söndersplittrat.

Så komplicerad, som topografien i skärgårdsområdet än synes vara, visar det sig dock, att fördelningen emellan land och sjö eller berg och dal överallt är betingad av läget, och utsträckningen av de genom tektoniken framkallade svaghetsdragen i berg-

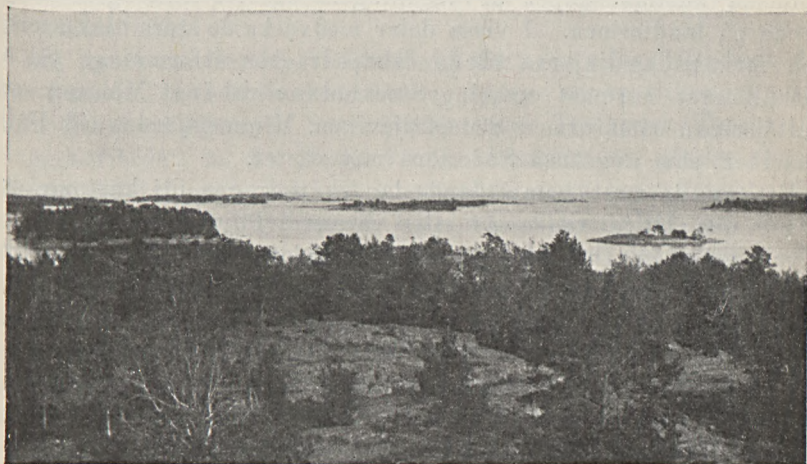


Fig. 6. Vy mot öster över peneplanet i yttre skärgården SO om Runmarö. Teknolog S. G. THORNÉ foto.

grundens byggnad. Vattnen och dalarna följa vecknings- och spricklinierna samt intaga de områden, som till följd av berggrundens sammansättning och byggnad erbjuder minsta motståndet mot erosionen.

I det följande skola dessa förhållanden något närmare belysas.

Den yttre skärgårdens talrika småöar se vi grupperade på tvenne parallella led, av vilka det yttre utgöres av gnejsgranit och det inre huvudsakligen av leptitgnejser. Bakom dessa förtrupper i landets front mot havet ligger den långa raden av stora öar, Utö, Ornö, Vermdö, Runmarö, som tillhöra porfyr-leptitavdelningen. Dessa tre parallellgrupper, som tillsammans bilda den yttre skärgården tillhöra ett stråk, som behärskas av regelmässig — dock i smått komplex — tektonik, vars mest framträdande drag är den NO—SV-liga strykningen. Inom detta område visar landytan (pene-

planet) en långsamt skeende sänkning mot SO. Ehuru havet sålunda till stor del döljer porfyrleptitavdelningens begränsning åt detta håll, är det dock tydligt, att denna huvudsakligen utgöres av gnejsgraniter. Mot de superkrustala bergarterna visa dessa intrusiva kontakter.¹ Den superkrustala komplexen omgives sålunda på båda sidor av yngre graniter.

I den inre skärgården och kustlandet gör sig den i huvuddragen så komplexa sammansättningen av berggrunden gällande i topografien. Såväl de stora som de smärre dragen komma därvid till synes. Mest framträdande och ett välbekant drag i det stockholmska kustlandskapet är veckningens och förskiffringens inflytande på landformen. I vissa delar medverka de stora diaklaserna och förkastningslinjerna till landskapsdragens utformning. Så är förhållandet närmast omkring Stockholm såväl inåt Mälaren som Saltsjösidan samt utmed Södertäljeviken, Himmerfjärden och Fällnäsaviken, som avgränsa Södertörn mot väster.

Ett av de mest framträdande landskapsdragen uti kustområdet utgör den långa raden av efter varandra följande stora *fjärdar*, Mysingsfjärden, Dalaröleden, Jungfrufjärden, Nämndö och Ingaröfjärden. Detta bälte sammanfaller med intrusionszonen. I de kringströdda öarna och skären inom denna zon framträder bergartsblandningen överallt tydligt.² Leptitiska gneiser, stora och små lakkolit- eller lagergångs-likade intrusioner av gneisgranit, migmatitbergarter, amfibolit och diorit, porfyriter, leptitgneis, ådergneiser, pegmatit och aplitintrusioner sammansätta berggrunden i det migmatitiska bältet. Uppkomsten av de bäckenartade insänkningar i landytan, som de stora fjärdarna utgöra, står uppenbarligen i samband med den komplexa sammansättning av berggrunden, som utmärker dessas område i motsats till den mindre nederoderade omgivningen. Av intrusions-(migmatit-)regionens bergarter visa sig leptitgneiserna mest påverkade av erosionen, i det att de mera sällan komma till synes utom vid foten av bergbranterna, där de övertäckas av den fastare gnejsgraniten. Sådant är förhållandet på Ängnö och Hersö i Ingaröfjärden, vars gnejsgranitmassiv stupa medelbrant åt NO och bilda höga avsatser mot SV med leptitgneisen framstickande vid avsatsernas fot nära vattenytan. Ana-

¹ På min geologiska översiktskarta av år 1910 (G. F. F. 32) har porfyrleptitavdelningens begränsning mot NO blivit felaktigt angiven. Enligt de äldre uppgifter, med stöd av vilka kartan i denna del var uppgjord, skulle porfyrleptitavdelningen intaga hela Skarp-Runmarön och södra delen av Sandön (Sandhamn). Den saknas emellertid på Sandön och intager blott södra och västra stranddelen av Skarp-Runmarön.

² På norra sidan av Restaurantholmen vid Saltsjöbaden kan bergartsblandningen väl studeras.

loga förhållanden iakttagas på Stendörren, Grönö, Ramö, Edesö, Aspö, Dalarö skans, Kycklingen, Toklö, Rågholmen m. fl.

Såsom ock TÖRNEBOHM påpekat¹ torde det vara ett ganska allmänt förhållande i vårt land, att leptiterna intaga dalsänkningarna under det att de granitiska bergarterna bildar höjderna, men beträffande ifrågavarande kusttrakter synes det dock hava varit *berggrundens inhomogenitet* inom de nuvarande stora fjärdarnas område, som främst betingat den mindre motståndskraften mot erosionen. Inhomogeniteten i berggrundens byggnad har uppenbarligen gynnat den uppluckring genom sprickbildningar — såväl tektoniska som petrografiska — vartill de dynamiska rörelserna givit anledning.

Det finnes emellertid ett flertal fjärdar, för vilkas tillkomst det nu framställda betraktelsesättet ej synes kunna tillämpas. Dit höra Kanholmsfjärden, Saxarfjärden med Trälhavet, Torsby och Baggensfjärden m. fl. Dessa äro i allmänhet av mindre storlek än de förutnämnda och av sinsemellan olika beskaffenhet. Ett tektoniskt särdeles intressant läge intaga Kanholms- och Saxarfjärdarna i förhållande till veckningen *inom* det stora gneisgranitmassivet. Konfigurationen och läget av öarna Möja—Storö—Harö ange resultatet av en glidning inom sydskänkeln av den stora gneisgranitomböjningen, förbunden med en utbuktning av den starkaste omböjningen, d. v. s. en antyklinal-(synklinal-) dilatation av det slag som allmänt förekommer i starkt sammanpressade veck och som kan leda till glappning i själva omböjningen jämte sammanskrynkling och klivageförskiffring.² Till denna utbuktning av vecket sluta sig de ännu större bågarna, som gå över Björkdals, Stora och Lilla Nassa, Fredals och Kallskärs av otaliga småöar sammansatta skärgårdar och omsluta vidsträckta havsfjärdar. Kanholmsfjärden är den djupaste av Stockholms fjärdar. Största djupet ligger vid Möja och uppgår till nära 100 meter.

På samma sätt som Kanholmsfjärden intaga även östra och västra Saxarfjärdarna området för en omböjning uti det veckade gneisgranitmassivet. För förklaring av huru dylika tektoniska förhållanden skulle kunna predisponera till bildning av fjärdarnas insänkningar, har man att erinra sig den tendens till utbildning av komplexa veckformer under såväl dilatation som kompression (bildning av småveck), som ofta förefinnes uti antyklinal- och synklinalbågarna vid regelmässig veckning. Det synes antagligt, att det varit härav betingade inhomogeniteter, som gynnat berggrundens

¹ G. F. F. 4 (1879): 347.

² HELM: Mechanismus d. Gebirgsbildung, Tafel XV, Fig. 7.

uppluckring och erosionens framskridande inom områdena för denna typ av fjärdar.

Även den innanför Vindö belägna Elgöfjärden har en liknande geologisk position som Kanholms- och Saxarfjärdarna. Men den är därjemte orienterad efter den markanta petrografisk-geologiska gränslinien emellan gnejsgraniterna och Vermdöns granatgnejs. I den stora omböjningen på ostsidan av Södertörn emellan Dalarö Tyresö intaga Kalvfjärden och Almaresunden ett läge motsvarande Elgöfjärdens. Även i detta fall är omböjningsglappningen nära förbunden med en bergartsgräns, ehuru denna till följd av närvaron av ett stort massiv av pegmatitgranit fått ett mera oregelmässigt förlopp. I samband därmed visar ock denna fjärd en oregelbunden eller sammansatt form.

Mera svårt synes det vara att finna någon antaglig förklaring till den typ av fjärdar, som representeras av Torsby- och Baggensfjärden samt Stora Värtan. Dessa tre hava nästan samma storlek, mycket liknande form och nästan parallel ställning i förhållande till varandra men övertvåra gnejsernas strykningsriktning. Till Torsbyfjärden sluta sig på ömse sidor Grisslings- och Solöfjärden. Genom den sistnämnda och Oxdjupet står stråket i förbindelse med Trälhavet och västra Saxarfjärden. Det läge dessa fjärdar intaga tvärs över gnejsernas strykningsriktning, leder tanken till antagandet, att de stå i samband med sträcksprickbildningar och därav betingad uppluckring av berggrunden, men några direkta bevis för riktigheten av en dylik uppfattning hava ej kunnat vinnas.

Det allmännaste och hittills mest uppmärksammade topografisk-tektoniska fenomenet inom Stockholmstraktens område är topografiens samband med berggrundens sprickstrukturer. De författare, som behandlat denna fråga,¹ hava ock alla framhållit detta påtagliga samband. Såsom ovan anförts, hava dessa mycket talrika spricksystem dels karaktären av förkastningar, med vilka avsatser i terrängen äro förbundna, dels av diaklaser, vilka följas av sprickdalar, på ömse sidor omgivna av bergplåtar av ungefär lika höjd. De överskära oftast under mer eller mindre tvär vinkel gnejsernas strykning men ses stundom följa densamma, såsom fallet är med den stora V—O-förkastningen söder om Stockholm. De dalbildningar, som följa dessa slag av sprickstrukturer utmärkas ofta av en ringa bredd i förhållande till längden, men i andra fall äro de vidgade till breda sund eller fjärdar. I sistnämnda fall nödgas man antaga, att de följt sådana zoner, inom vilka frakturerna mer än eljest varit anhopade och likriktade.

¹ Se noten sid. 236.

ALFRED GABRIEL NATHORST.

En minnesteckning.

Av

T. G. HALLE.

När A. G. NATHORST 1917 avgick från sin befattning som intendent vid riksmuseum, var hans hälsa redan mycket försvagad. Man hade väl skäl att hoppas på en förbättring, då han nu kunde lätta något på sin arbetsbörd, men därav blev intet. Efter något vacklande fram och åter, inträdde på våren 1920 en stadig försämring, och när sjuttioårsdagen den 7 november nalkades, började hans vänner frukta, att en liknande anledning till hedersbevisning ej mera skulle återkomma. De hyllningar, för vilka han då blev föremål, bl. a. från omkring 250 utländska forskare, fingo en särskild prägel av dessa farhågor. Tillståndet försämrades sedan hastigt, och den 20 januari 1921 kom slutet.

Under sin långa sjukdom behöll NATHORST sitt vetenskapliga intresse oförminskat; de korta mellantider, då han var litet bättre, använde han alltid till arbete, med den påföljd, att han genast åter blev sämre. Konsten att vila kunde han icke. Ännu på allra sista tiden rörde sig hans tankar ofta om hans vetenskap. Då författaren till dessa rader en vecka före hans död besökte honom för sista gången, kunde han blott säga ett par ord, och dessa formade sig till en fråga angående släktet *Sciadopitys*, som just då var föremål för en utredning av assistenten FLORIN på paleobotaniska avdelningen.

Något av de sista åren beklagade sig NATHORST för sin läkare över sin för tidiga ålderdomssvagheter och fick det svaret, att om han ej arbetat så mycket, skulle hans hälsa nu varit bättre. NATHORST, som annars sannerligen ej hade lätt att resignera, yttrade

då, att i så fall hade han inget att säga. En flyktig blick på NATHORSTs livsverk är också nog för att övertyga var och en, att offret icke varit förgäves.

NATHORST står i viss mån som en sentida representant för den linnéanska naturforskartypen, och hans vetenskapliga verksamhet var så mångskiftande, att det numera ej torde finnas någon, som är kompetent att skildra alla dess sidor. I denna minnesteckning kommer huvudvikten helt naturligt att läggas vid de geologiska och paleobotaniska områdena. En särskild anledning att nu dröja vid NATHORST som geolog, ger oss Geologiska Föreningens 50-åriga jubileum. I förhandlingarnas första band hade NATHORST tre uppsatser, och 1919 deltog han ännu med fyra bidrag. Den paleobotaniska vetenskapens historia i vårt land är A. G. NATHORSTs, och i geologiens utveckling under dessa femtio år äro flera av de viktigaste framstegen knutna till hans namn. För 25 år sedan gav NATHORST vid 25-årsjubileet en återblick på geologiens ställning i Sverige vid Geologiska Föreningens bildande. Föreningen sörjer nu över att han ej även denna gång fick vara med och berätta om sina minnen från den tid, som blev början till den svenska geologiens hjälteålder.

ALFRED GABRIEL NATHORST föddes på Väderbrunn i Bergshammars socken i Södermanland den 7 november 1850. Hans fader var den kände agronomen professor HJALMAR OTTO NATHORST, som vid denna tid var föreståndare för Södermanlands läns lantbruksskola, liksom farfadern JOHAN TEOPIL NATHORST förut varit. Sedan fadern 1861 blivit professor i Alnarp, flyttade familjen dit, och NATHORST sändes till läroverket i Malmö, där han således fick största delen av sin skolutbildning. År 1868 blev han student i Lund, men 1871 överflyttade han till Uppsala, där han avlade filosofie kandidatexamen år 1873. De sista universitetsstudierna förlade han åter till Lund, och där blev han 1874 fil. doktor och docent i geologi. Som docent kvarstod han sedan till april 1879. Redan 1873 hade han blivit biträdande geolog vid Sveriges geologiska undersökning, och tre år senare, 1876, bands han fastare vid undersökningen som geolog. Han blev 1877 chefens biträde på förordnande och 1879 som ordinarie. Sedan riksdagen 1884 anslagit medel för en personlig befattning å NATHORST som professor och intendent vid naturhistoriska riksmuseet, överflyttade han sin

verksamhet dit som chef för den samtidigt nyskapade avdelningen för arkegoniater och fossila växter. I denna befattning, som 1910 överflyttades på ordinarie stat, kvarstod NATHORST, tills han vid uppnådd pensionsålder avgick 1917.

Barndomen och den första studietiden.

Hos NATHORST, som hos nästan alla forskare på det biologiska och geologiska området, visade sig böjelsen och de särskilda anlagen mycket tidigt. Att döma av berättelser från hans barndom, tycks det ha varit dels växtsamling, dels och kanske framförallt jakt, som först ledde honom in på naturforskarens bana. Under skoltiden i Malmö hörde han till dem, som hade de största herbarierna, och sinnet för floristik behöll han, långt sedan han måst finna sig i att skjuta åt sidan studiet av den svenska floran för andra arbeten. Hans jaktiver synes ha uppmuntrats av föräldrarna, ty redan vid tio års ålder fick han egen bössa, och samma år hade han, som han själv berättar i sina jaktminnen (161), skjutit både orre och raphöna i flykten. Under uppväxttiden i Alnarp och skoltiden i Malmö var jakten hans käraste tidsfördriv; särskilt gällde det då sjöfågel vid Öresund. »Aldrig skall jag glömma anddraget på höstaftnarne der, eller smygskyttet på vildgässen om vintern» skriver han själv omkring trettio år efteråt. Dessa ungdomens strövtåg ledde, som vi skola se, även direkt till vetenskapliga resultat.

Då NATHORST 1868 lämnade Malmö läroverk för att inskriva sig som student i Lund, synes det ha varit hans avsikt att ägna sig åt botaniken. Den närmaste anledningen till att han kom in på geologien var att han samma sommar genom sin fader sammanträffade med N. P. ANGELIN. NATHORST har själv (365) skildrat sina minnen av ANGELIN och säger om honom bl. a.: »På den, som skriver dessa rader, har han utövat stort inflytande, och det är nog möjligt att jag utan vårt tillfälliga sammanträffande — om nu något här i världen är tillfälligt — icke skulle ägnat mig åt geologien utan fastmer åt botaniken.» ANGELIN erbjöd NATHORST att följa med som medhjälpare på sommarens resor, och detta anbud mottog den unge studenten med förtjusning. Resan blev av stor betydelse för NATHORST, som nu under ANGELINS ledning fick göra en ingående bekantskap med Skånes geologi. Detta framgår tydligt av den nyssnämnda minnesskildringen, som även innehåller en mängd roande episoder belysande både för ANGELIN och hans lärjunge. Sina

viktigaste iakttagelser denna sommar gjorde emellertid NATHORST, då han några veckor var ensam, medan ANGELIN var i Stockholm. Dessa upptäckter, som gällde den kambriska lagerföljden vid Andrarum, gävo anledning till NATHORSTS första vetenskapliga produktion men även till en brytning mellan honom och ANGELIN. Sedan sommarens resor voro avslutade, erbjöd den senare NATHORST att komma till Stockholm och bliva hans amanuens vid riksmuseum. Efter samråd mellan NATHORSTS far och sedermera professorn i botanik F. W. ARESCHOUG avböjdes emellertid detta anbud, då det ansågs viktigare för den unge studenten att först tänka på sina studier och examina. Vid Lunds universitet, där NATHORST på hösten blev inskriven, fanns vid denna tid ingen ordinarie lärare i geologi, men TORELL, som då var adjunkt i zoologi, hade frivilligt åtagit sig undervisning i ämnet. Han hade fått höra talas om NATHORSTS iakttagelser vid Andrarum och var intresserad av att få närmare kännedom om dem. Nu hade ANGELIN sagt till NATHORST att ej omtala sina upptäckter för herrarna i Lund, med det för ANGELIN betecknande tillägget: »ty de bara stjåla ifrån en». Ehuru NATHORSTS iakttagelser voro helt hans egna, kom han alltså i dilemma med hänsyn till sina båda lärare och gynnare. Efter samråd med ARESCHOUG beslöt han sig för att i tryck redogöra för sina iakttagelser. Då ANGELIN fick kännedom härom, lät han i ett brev NATHORST förstå, att då denne nu kommit i förbindelse med TORELL, kunde han ej längre räkna på något understöd från honom. Från den tiden tog ANGELIN ej någon vidare notis om NATHORST, ej ens då de några gånger möttes i Stockholm, sedan NATHORST flyttat dit, men han tycks ej hava varit direkt fientligt stämd mot honom.

I den ifrågavarande uppsatsen, NATHORSTS första av trycket utkomna arbete (1), visas hurusom ANGELINS »*regio Conocoryphorum*», eller zonen med *Paradoxides Forchhammeri*, som den nu kallas, ligger under »*regio Olenorum*» och icke över denna, som ANGELIN i *Palæontologia Scandinavica* på grund av den rikare faunan i den förra avdelningen blivit förledd att antaga.¹ I ett senare arbete lämnade NATHORST några kompletterande tillägg beträffande lagerföljden vid Andrarum i samband med en redogörelse för förekomsten av kambriska och ordovikiska avlagringar vid Kiviks Esperöd (23).

Redan två år efter det han blivit student, kom NATHORST att göra sin första polarfärd. Sommaren 1870 for han tillsammans med ingenjör HJ. WILANDER till Spetsbergen för geologiska studier; särskilt gällde det en undersökning av fosforitlagren. Denna resa gav

¹ Kort förut hade LINNARSSON kommit till samma resultat genom sina undersökningar i Västergötland. K. V. A. Övers., 1868, s. 56.

icke anledning till några geologiska publikationer, men viktiga uppgifter lämnades till A. E. NORDENSKIÖLD, som använde dem i sitt 1875 utkomna »Utkast till Isfjordens och Belsounds geologi». Av de mycket stora samlingar av fossil, som gjordes i olika formationer, beskrevos växtfossilerna från stenkolssystemet av OSWALD HEER. Detta torde ha varit första gången, som NATHORST hade tillfälle att iakttaga växtfossil i naturen. Vid sidan av de geologiska arbetena ägnade NATHORST sitt intresse åt vegetationen, och året efteråt utgav han en mindre uppsats »Om vegetationen på Spetsbergens vestkust» (3).

Undersökningar över glaciala växtlämningar och den svenska växtvärldens utveckling i postglacial tid.

Man har i allmänhet ansett, att NATHORSTS upptäckt av de glaciala växtlämningarna i Skåne hösten efter hans återkomst från Spetsbergen stod i något slags sammanhang med denna resa. Det ligger ju nära till hands att tro, att det var den bekantskap, han då fick göra med Spetsbergens växtvärld, som kom honom att uppmärksamma de arktiska fossilerna i Skåne. Med anledning av en förmodan i denna riktning, som uttalats i en tidningsartikel, berättade NATHORST en gång för författaren av dessa rader det verkliga sammanhanget, som visade sig vara något annorlunda. På hemvägen från Spetsbergen reste NATHORST genom Norge från Trondhjem till Kristiania. Under ett längre uppehåll på en station, kom han att iakttaga dvärgbjörken och tyckte sig då plötsligt minnas, att han sett några liknande blad i lerlager nära Alnarp. Han beslöt att undersöka saken närmare och gjorde så redan samma höst. Denna märkliga upptäckt hade således endast indirekt något med Spetsbergsresan att göra.

Till meddelandet om sitt första fynd av glaciala växtlämningar vid Alnarp (2) fogar NATHORST en ganska utförlig diskussion av dess betydelse. Han anför DARWINS teoretiska spekulationer om den arktiska florans vandring åt söder och dess utbredning på det europeiska läglandet samt redogör för STEENSTRUPS undersökningar av lagerföljden i Danmarks mossar. Han framhåller alltså tydligt, att tanken på förekomsten av arktiska växter i sydligare trakter, i samband med istiden och florans successiva återinvandring, ej är ny, och ställer därmed sin upptäckt på dess rätta plats som en bekräftelse på förut framkomna teorier. Överhuvudtaget ingår NATHORST i detta sitt första arbete i för honom rätt ovanlig grad på allmänna

teoretiska utläggningar. Han försvarar bland annat STEENSTRUPS åsikter om de olika florelementens invandring i samband med klimatets gradvisa förbättring, gentemot VAUPELS angrepp. Särskilt betonar han på ett för denna tidpunkt ganska intressant sätt konkurrensens betydelse i samband med tallfloras avlösning av ekfloran och bokfloran. Man får det intrycket, att han rönt stark påverkan av DAR-



A. G. NATHORST vid 22 års ålder.

(Efter fotografi taget i Berlin under Tysklandsresan 1872.)

WINS »Origin of Species», som vid denna tid blott var omkring tio år gammal, och som han i annat sammanhang citerar i arbetet.

NATHORST erhöll av Vetenskapsakademien understöd för att fortsätta undersökningarna följande sommar, och 1872 meddelar han ett flertal nya lokaler för glaciala växtlämningar i Skåne (4). Förutom de då offentliggjorda resultaten hade han hösten 1871 i sällskap med JAPETUS STEENSTRUP upptäckt glaciala växtlämningar i

botten av danska torvmossar. Denna upptäckt omnämnes kort i en senare publikation (5), där NATHORST säger, att en utförligare redogörelse förmodligen kommer att lämnas av STEENSTRUP. Hur det närmare gick till, när den glaciala floran först påträffades i Danmark berättar NATHORST i sina »Minnen från samarbete med JAPETUS STEENSTRUP 1871 etc.» (350). Upptäckten av glacialfloran i de danska mossarna var av särskild vikt på grund av kombinationen med den långt förut av STEENSTRUP beskrivna allmänna stratigrafien och de olika skogsflorornas åldersföljd.

År 1872 reste NATHORST med offentligt anslag i Tyskland, Schweiz och England för att där söka efter glaciala växtlämningar. Han påträffade detta år *Betula nana* i torvmossar i Mecklenburg och Bayern samt en typisk glacialflora på låglandet i Schweiz. Den bekantskap med HEER, som NATHORST fick göra på denna resa, blev inledningen till en långvarig vetenskaplig förbindelse och därigenom utan tvivel av stor betydelse för hans framtida bana som paleobotanist. — I England, slutligen, lyckades NATHORST finna typiska blad av *Salix polaris* omedelbart under morän på kusten av Norfolk och visade därmed, huru den rika skogsvegetationen i den underliggande skogsbädden vid Cromer vid istidens annalkande ersattes av en flora av nordlig prägel. Genom fynden av arktisk-alpina växtlämningar i både preglaciala och senglaciala lager fick man således nästan på en gång en ganska klar bild av klimatets och vegetationens växlingar i samband med istiden, vilken trots tillkomsten av nya komplicerande fakta alltjämt i sina huvuddrag är giltig.

NATHORSTS upptäckter, som kommo på en tid, då diskussionen om istidens existens avlösts av ett allmänt intresse för dess klimatiska förhållanden och biogeografiska betydelse, väckte överallt stort uppseende. Härigenom fick NATHORST vid mycket unga år ett känt namn i den vetenskapliga världen och kom att knyta många förbindelser, som blevo av stor betydelse för honom. Redan 1872 erhöll han, 22 år gammal, sin första vetenskapliga utmärkelse, och det till på köpet från utlandet, då det danska Videnskabernes Selskab tilldelade honom sin silvermedalj.

Under de följande åren upptogs NATHORST huvudsakligen av andra undersökningar, och smånigom fördes han in på helt andra arbetsfält, men vid flera tillfällen återkom han till frågan om istidens glaciala flora (11, 24, 61, 67). Ännu sedan NATHORST blivit intendent vid Riksmuseum och alltmer uteslutande kommit att ägna sig åt äldre geologiska perioders florer, fann han tid till undersökningar över den glaciala floran. Sommaren 1891 gjorde han med understöd av Vega-stipendiet en utländsk resa i detta syfte till Ryssland och norra

Tyskland. Han fann därunder flera nya lokaler i Östersjöprovinserna och guvernementet Vitebsk i Ryssland, i Preussen, Pommern, Mecklenburg och Schleswig-Holstein i Tyskland (153, 154).

NATHORST insåg klart betydelsen av att fastställa, hur långt mot söder den glaciala floran utbredde sig i samband med den nordiska nedisningen — särskilt med hänsyn till möjligheten av ett artutbyte med den alpina floran. Sommaren 1894 företog han under en resa, som han för annat ändamål gjorde i Tyskland, en särskild undersökning i detta syfte. A. SAUER hade redan 1889 funnit den arktiska skalbaggen *Carabus groenlandicus* vid Deuben nära Dresden, och NATHORST begav sig nu dit för att söka efter glaciala växter. Han fann också en subfossil flora med både nordliga arter, såsom bl. a. *Salix herbacea*, *Saxifraga oppositifolia* o. s. v., och alpina, såsom *Salix retusa*, samt en rik skalbaggsfauna av glacial karaktär (181). NATHORST ansåg själv, att han härmed hade bevisat, att en glacial flora omgav den yttersta randen av den nordiska landisen, och betonar betydelsen härav.

De senaste publikationerna angående den glaciala floran föranledes av särskilda omständigheter. Så lämnade NATHORST till geologkongressen 1910 en mera allmänt hållen översikt över de sen-glaciala sötvattensavlagringarna med arktiska växtlämningar i Skåne (325). Han behandlar här bl. a. den motsättning, man trott sig iakttaga mellan *Dryas*floran och den mer tempererade prägel, som de i samma lager funna vattenväxterna visa. Han anför särskilt WESSENBERG-LUNDS undersökningar som bevis för att även under en motsvarande låg lufttemperatur värmeförhållandena i sötvattensamlingarnas littoralregion under sommaren på grund av den lägre geografiska bredden i Skåne måste ha ställt sig gynnsammare för vattenväxter och mollusker än vad nu är fallet t. ex. på Spetsbergen.

Anledningen till det sista större bidraget till den fossila glacialfloran var en publikation av H. BROCKMANN-JEROSCH.¹

I samband med sin uppfattning, att istiden nästan uteslutande berodde på större nederbörd, ville denne anse, att de fossila *Dryas*flororna voro av mer lokal natur och betingades av edafiska förhållanden i samband med den omedelbara närheten till isen. NATHORST hade med tiden fattat ett rent personligt, man skulle nästan säga faderligt, intresse för åsikten, att istidens klimat och vegetation hade arktisk prägel. Det är mycket betecknande för hans temperament, att han nu »grep till stora släggan», och hans avhandling visar, hur hårdhänt han kunde gå tillväga i liknande fall (351). Fram-

¹ Die fossilen Pflanzenreste des glacialen Delta bei Kaltbrunn und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. für 1909.

ställningen är emellertid ingalunda lagd som polemik. NATHORST säger själv, att han i stället vill låta fakta tala.

Han ger också en mycket övertygande allmän översikt av den fossila glacialfloras förekomstsätt och utbredning, som icke kan lämna kvar något tvivel om att det rör sig om en klimatiskt betingad vegetationstyp av stor utbredning. Alldeles särskilt viktig är NATHORSTS sammanställning av fyndorter för glacialväxter i trakter utanför nedslingsområdena. Framförallt betonar han betydelsen av SUKATSCHEFFS upptäckt av en rent glacial flora vid Irtsich i det sibiriska skogsområdet mer än 500 *km* från närmaste isrand och framhåller, att här inga edafiska förklaringsförsök räcka till utan blott antagandet av en allmän temperatursänkning.

Det var naturligt, att NATHORSTS undersökningar över den äldsta vegetationen efter istiden skulle komma honom att intressera sig även för de senare faserna av vår floras invandring. I den egentliga torvmosseforskningen, som med GUNNAR ANDERSSONS och SERNANDERS arbeten inträdde i ett blomstringsskede, tog han väl ej mycken direkt del. Särskilt intresse hade han för kalktufferna. Härtill bidrog måhända, att dessa med avseende på bevaringstillståndet och undersökningsmetoderna närmare överensstamma med de växtförande bergarter från äldre formationer, som utgjorde hans förnämsta forskningsmaterial. Kalktufferna erbjödo också en viss anknytning till den fossila glacialfloran genom förekomsten av *Dryas* både i tuffen vid Rangiltorp i Östergötland (111) och i de norrländska kalktufferna (102, 113). Vad de senare berräffar, menade han, att *Dryas* och *Salix reticulata* voro att anse som rester av den glaciala flora, som åtföljde den avsmältande inlandsisen. Ätminstone enligt dens mening, som skriver dessa rader, ha nyare undersökningar visat, att NATHORSTS enkla och nära till hands liggande tolkning i huvudsak var riktig, ehuru han då icke hade någon anledning att tro, att den första floran i dessa trakter kom från väster, som vi nu anse. I samma uppsats meddelar NATHORST det uppseendeväckande fyndet av *Hippophaë* i kalktuffen vid Raftkälen långt inne i landet och påpekar slutligen förekomsten av tall och frånvaron av gran i alla de undersökta tufferna.

I en not i samband med redogörelsen för sistnämnda förhållande säger NATHORST om granen bl. a., att den ej invandrat från söder, men att »det är ännu omöjligt att veta, om den kommit från öster eller väster». Detta var första gången, som denna åsikt uttalades. I ett föredrag på Vetenskapsakademiens högtidsdag den 31 mars 1887

uttalar han bestämt som sin mening, att granen invandrat från öster. F. R. KJELLMAN hade då redan föregående år i sina föreläsningar uttryckt en liknande åsikt, varvid han bl. a. åberopade de paleontologiska vittnesbörden, och RAGNAR HULT, som NATHORST citerar, hade också kommit till samma resultat på grund av torvmosseundersökningar i Nyland. I alla händelser är åsikten om granens invandring från öster i sen tid framförallt knuten till NATHORSTS namn.

Av hans övriga arbeten, som beröra den svenska florans historia efter istiden, må blott erinras om beskrivningen av *ancyluslagren* vid Skattmansö (168, 177, 183) och om utredningen av *Trapa natans* forntida förekomst i Sverige. Samma år, 1871, som *Trapa* återfanns levande i Immeln, upptäckte NATHORST för första gången fossila frukter av densamma i torv vid Näsbyholmssjön (jfr 93). I ett flertal olika uppsatser (118, 124, 190) lämnade han sedan en utförlig redogörelse såväl för artens forna utbredning i Sverige som för dess olika varieteter, vilka han i detalj studerade.

I den stora stridsfrågan om de postglaciala klimatväxlingarna stod NATHORST nog i allmänhet på GUNNAR ANDERSSONS sida mot den BLYTT-SERNANDERSKA teorien, men han tog ej någon direkt del i diskussionen, troligen i känsla av att han ej nog studerat förhållandena i naturen. På senare tid föreföll det av muntliga uttalanden, som om NATHORST var ganska tveksam i denna fråga och ej gärna ville uttala sig. Han följde ej närmare med den senaste utvecklingen på detta område genom L. VON POSTS och hans efterföljares undersökningar, och medveten som han var härom, undvek han med sin vanliga samvetsgrannhet, att fälla något omdöme. Mot den pollenanalytiska metoden, särskilt med avseende på de slutsatser i fråga om granen, till vilka den skärpta tillämpningen av metoden ledde dess upphovsman, var han emellertid mycket skeptisk, säkerligen i samband med de åsikter han flera gånger uttalat angående pollets långväga spridning.

Utredning av de s. k. fossila algernas natur.

Den iver, varmed NATHORST fullföljde undersökningarna av den sen-glaciala tidens flora, synes ej i högre grad ha hämmat hans examensstudier. Han lade huvudvikten vid geologien, och då det ej fanns någon ordinarie lärare i Lund, flyttade han 1871 till Uppsala. För sin doktorsavhandling valde han ett ämne, som intresserat honom ända från pojkkårens strövtåg på havsstranden vid Lommabukten, och som även anknöt sig till hans första vetenskapliga undersökning av den kambriska lagerföljden.

Vid denna tid voro de förmodade fossila algerna i den underkambriska sandstenen, särskilt vid Lugnås, föremål för livlig diskussion. Framförallt gällde detta TORELLS *Eophyton*. Både TORELL och LINNARSSON voro övertygade, att denna var en växt, men andra forskare hade förnekat detta, däribland ANGELIN och HEER. NATHORST hade vid Lommabukten, studerat olika slag av märken och spår på ebbstranden och kommit till den slutsatsen, att både *Eophyton* och de bildningar, som beskrivits som *Palæochorda*, *Buthotreplis*, *Palæophycus* och *Cruziana*, ej voro några växter, utan märken av alger, som släpats fram över sanden, spår av olika djur, märken efter rännilar o. d. Samtidigt som NATHORST bedrev sina undersökningar, hade J. W. DAWSON i Kanada kommit in på samma fråga och nått till liknande resultat beträffande *Eophyton*.¹ DAWSONS arbete publicerades först, och NATHORST anför det i sin avhandling (10). Det är emellertid tydligt, att NATHORSTS undersökningar skett fullkomligt oberoende, och att uppslaget till dem var hans eget. Han säger på tal om DAWSONS nyss utkomna arbete, att »dessa förklaringar i det allra närmaste överensstämma med de resultater, till vilka jag efter flerårigt studium av dylika bildningar kommit». Att NATHORST nått sina resultat fullt oberoende av DAWSON framgår också därav, att han vid ett besök vid British Museum 1872 för WOODWARD och CARPENTHERS uttalade, att vissa där förvarade s. k. alger voro spår av maskar, vilket redan då föranledde en motsvarande ändring på etiketterna. »Ingen af oss kände då DAWSONS åsikt om dylika formers uppkomst», säger NATHORST själv.

I slutet av sin avhandling framhåller NATHORST, att de iakttagelser, som legat till grund för densamma, ej skett under gynnsamma förhållanden. Så gott som alla observationerna hade gjorts vid Lommabukten, där både den marina faunan och floran äro särdeles fattiga. Då han icke ritade själv, var han dessutom hänvisad blott till avbildning av sådana spår, som händelsevis funnos vid det tillfälle, då han åtföljdes av en tecknare.

Det var ju att vänta, att NATHORST ej själv skulle låta sig nöjas med en så ofullständig undersökning, och han återkommer också vid flera tillfällen till ämnet. Hans största arbete härom utkom i Vetenskapsakademiens handlingar 1880 under titeln »Om spår av några evertebrerade djur m. m. och deras paleontologiska betydelse» (60). NATHORST har här utvecklat undersökningsmetoderna. Dels låter han djuren krypa på gips, dels tar han avgjutningar av spår på sand och lera. På detta sätt framställer han flera olika bildningar,

¹ J. W. DAWSON: Impressions and footprints of aquatic animals and imitative markings, on Carboniferous rocks. Amer. Journ. Sci. 1873.



som skulle kunna tagas för fossila alger. Ett nytt, betydande bidrag till samma fråga lämnar han 1886 (108).

Man skulle efter DAWSONS och NATHORSTS övertygande framställningar kunnat vänta, att paleobotanisterna genast bort godtaga den nya tolkningen av dessa s. k. fossila alger, särskilt sedan även W. C. WILLIAMSON lämnat en förträfflig utredning av liknande fenomen. Så var dock icke fallet, utan det uppstod en ganska livlig polemik. Flera då levande paleobotanister hade ägnat långa beskrivningar och vackra, dyrbara planscher åt sina nya arter av fossila alger och hade helt naturligt svårt att medgiva, att detta arbete var i det närmaste värdelöst. NATHORSTS upprepade inlägg gjorde mer än något annat för att bringa en riktigare uppfattning till seger, och därför brukar den nyare, kritiska uppfattningen av de fossila algerna i allmänhet förbindas med hans namn.

De många fall av falska fossil, som NATHORST avslöjat, gjorde honom naturligtvis ganska skeptisk mot fossila alger i allmänhet. Då riksmuseet ett av de sista åren av hans liv av WALCOTT fick mottaga några exemplar av kambriska alger från British Columbia, var han dock genast färdig att erkänna, att dessa sannolikt voro verkliga.

Arbeten över Skånes geologi.

Redan kort efter sin doktorspromotion kom NATHORST in på det arbetsfält, som skulle bli hans kanske förnämsta, Skånes fossila floror och den kolförande formationens lagerföljd och tektonik. Det var på uppmaning av A. E. NORDENSKIÖLD, som han började att bearbeta de rätiska flororna, först den vid Pälisjö. Genom dessa arbeten, som utförligare nämnas längre fram i samband med den övriga paleobotaniska produktionen, fördes NATHORST in på lagerföljden och de tektoniska förhållandena.

Redan i sina äldre, deskriptiva arbeten, särskilt i »Floran vid Bjuv», redogör NATHORST för de olika växtförande horisonterna, men det är först i det sammanfattande arbetet »Om de växtförande lagren i Skånes kolförande bildningar och deras plats i lagerföljden» (57), som han ger en verkligt genomförd paleontologisk indelning av lagerserien. Förut hade han huvudsakligen behandlat Bjuv, Billesholm, Bosarp och Höganäs, men nu är han i stånd att rycka in även Skromberga och Stabbarps kolfält i schemat över lagerföljden. Detta hade möjliggjorts genom lyckliga fossilfynd, som 1876 gjorts dels av NATHORST ensam, dels av honom och B. LUNDGREN tillsammans. Dessa visade, att samma flora, som utmärkte den övre flötsen i

Skromberga, förekom även i den s. k. »nya undre gruvans flöts» i Stabbarp, alltså på en lägre nivå än »Jean Molins flöts», från vilken växtfossil förut voro kända. Slutligen hade A. F. CARLSON vid undersökningar, som företogos på särskild uppmaning av NATHORST 1879, lyckats i undre flötsen vid Skromberga finna fossil, som visade, att denna motsvarade den undre flötsen i Billesholm och Bjuv. Härmed var sammanhanget funnet, och alla de olika kolfälten inordnade i NATHORSTS paleontologiskt-stratigrafiska schema. Detta utgör alltså nyckeln till de kolförande lagrens stratigrafi, ehuru man nu tack vare E. ERDMANNNS utförliga arbeten och den detaljerade erfarenheten från kolfälten för praktiskt ändamål ofta kan arbeta efter en petrografiskt-stratigrafisk metod.

I det nämnda arbetet upptager NATHORST zonerna med *Camptopteris spiralis*, *Lepidopteris Ottonis*, *Equisetum gracile* och *Thaumatopteris Schenki* — i ordning nedifrån och uppåt — från den kolförande delen av lagerföljden samt, ovanför *Pullastra*-banken, zonen med *Nilssonia polymorpha* från de övre rätiska lagren norr om Hälsingborg. Senare tillfogade han, på grund av fynd, som 1886 gjordes i Bjuv och som omnämns i tredje delen av Bjuv-floran, i botten på lagerserien en zon med *Dictyophyllum exile*. Även en zon med *Dictyophyllum acutilobum*, omfattande floran vid Hälsingborg och den yngsta floran vid Höganäs, insköts sedermera mellan *Pullastra*-banken och zonen med *Nilssonia polymorpha*.

I beskrivningen till geologiska kartbladet Trolleholm (103) lämnar NATHORST ytterligare viktiga bidrag till lagerföljden, särskilt beträffande Stabbarps kolfält och Hörs sandsten, vars marina natur och transgressiva lagring han först påvisade. Till geologkongressen 1910 gav han i »Les dépôts mésozoïques précrétacés de la Scanie» en utmärkt, koncis sammanfattande skildring av Skånes äldre mesozoicum (324).

NATHORSTS undersökningar över Skånes tektonik finnas dels i beskrivningen till bladet Trolleholm, dels i den 1887 utkomna avhandlingen »Till frågan om de skånska dislokationernas ålder» (121). Detta arbete, som blott omfattar 56 sidor, hör genom rikedom på fakta, skarpsinniga kombinationer och nya uppslag till de klassiska i svensk geologi. Jämte ERDMANNNS grundläggande arbeten är det alltså huvudkällan för kännedomen om Skånes tektonik. En jämförelse mellan NATHORSTS här meddelade kartsnitt och den 1904 utkomna berggrundskartan, ger vid handen, hur klart han redan då fattat huvuddragen av dislokationerna.

Om man vill nämna någon särskild del av NATHORSTS framställning av tektoniken, torde väl den, som rör Ringsjö- eller, som han

själv först kallade den, Röstångaförkastningen, komma i första rummet. Utredningen av denna förkastnings ålder och betydelse samt av innebörden i Hörsandstenens transgressiva lagring på det vittnade urberget är bland de mest fängslande geologiska framställningar, man kan läsa, på grund av det utmärkta sätt, varpå de olika iakttagelserna sammanfogas till en bild av det geologiska händelseförloppet. Åtminstone har författaren till dessa rader ännu i livligt minne, hur läsningen av denna NATHORSTs skildring för honom som ung student blev en intellektuell upplevelse och mycket bidrog att öka intresset för den tektoniskt-historiska sidan av geologien.

Arbeten över svensk geologi, utom Skåne.

Under sitt arbete vid Sveriges geologiska undersökning förvärvade NATHORST en mångsidig kännedom om svensk geologi, som man knappast skulle vänta hos någon av hans i huvudsak paleontologiskt-stratigrafiska läggning. Ett utmärkande drag för NATHORST var alltid, att han icke gärna lät sina iakttagelser förfaras, utan alltid var mycket mån om att på ett eller annat sätt meddela dem, liksom att han tack vare sin utomordentliga flit i allmänhet kunde finna tid härtill. Därför resulterade hans arbete vid byrån bland annat i ett stort antal mindre uppsatser, som röra mera tillfälliga observationer. Utom alla dessa mindre bidrag behandlade han emellertid mera utförligt flera viktiga frågor.

Samma år, 1879, som han blev chefens ordinarie biträde, publicerade han ett par uppsatser, som blevo den första anledningen till rätt mycken meningsskiljaktighet mellan skandinaviska geologer. De gällde dels Visingsöformationens ålder och Vätterns bildningssätt (47), dels uppkomsten av urbergets sjöar (44, 45).

Anledningen till att NATHORST först kom att intressera sig för den senare frågan var PUMPELLYS arbete om den sekulära förvittringen, som han tillämpar för att förklara bildningen av det svenska urbergsområdets sjöar. Över detta ämne utspann sig som bekant mellan honom och A. E. TÖRNEBOHM en delvis rätt häftig polemik, som nog i viss mån kom att fjärma dessa två stora gestalter inom svensk geologi på denna tid från varandra. Det må emellertid erinras om att NATHORST i sina »Slutord i frågan om sjöbacken och vittring» (53) beklagar, om han »nägonstädes använt ett skrivsätt, som ej bort ifrågakomma».

Denna polemik verkade mycket befruktande på hela vår uppfattning av hur urbergsterrängens ytformer uppkommit, trots att i hög

grad om densamma gäller, att diskussionen fick utgöra svar på frågan. Måhända skulle man med ett visst skäl kunna säga, att bägge parterna hade rätt, särskilt sedan de i någon mån båda modifierat sina åsikter. TÖRNEBOHM medgav i ett senare inlägg, att urbergs- terrängens småkuperade beskaffenhet var en följd av den sekulära vittringen, fastän denna ej kunde giva upphov till slutna bäcken. NATHORST å sin sida modifierade senare sina något äventyrliga åsikter om en mycket hög ålder av vissa sjöbäcken. Meningsskiljaktigheten synes i ej oväsentlig mån ha berott därpå, att TÖRNEBOHM lade huvudvikten vid något större sjöar, NATHORST åter vid småsjöarna, som så att säga blott äro den negativa motsvarigheten till de uppstående bergknallarna. Dessutom vill det förefalla åtminstone en, som icke särskilt studerat dessa frågor, som om TÖRNEBOHM till en början icke gjort nog klart för sig skillnaden mellan den numera i våra trakter verkande, starkare mekaniskt betonade vittringen, och den av NATHORST avsedda processen, som ej behöver vara så absolut beroende av det normala erosionsförloppets basnivå.

Att NATHORST icke förbisåg förkastningarnas betydelse för uppkomsten av sjöbäcken, framgår redan därav, att hans namn är på det närmaste förbundet just med uppfattningen av två kända sjöbäcken — Vätterns och Siljans — som förkastningssänkor. I sin första uppsats om Visingsöformationen (47), där detta namn först användes, ansåg NATHORST, att denna »afsatt sig i ett bäcken, nära nog motsvarande den nuvarande Vettern, hvilket således redan under den paleozoiska tiden åtminstone delvis fanns till». Denna uppfattning har han i sitt närmast följande inlägg (112) frångått. Orsaken härtill var nog dels den vidgade erfarenheten angående förkastningarnas och denudationens betydelse i Skåne, som han vunnit under sitt arbete med det året förut utkomna kartbladet Trolleholm, dels ock en förnyad undersökning av breccian vid Gränna. Utvecklingen av NATHORSTS uppfattning i denna sak är intressant, då den visar, hur lätt han, tvärt emot en ofta gängse mening, i själva verket kunde hava att ändra en åsikt, när han fick följa sina egna linjer och själv arbeta sig fram till en annan lösning. Å andra sidan visar den med G. HOLM förda diskussionen om Visingsöformationen ålder, huru kritik och opposition gärna kom honom att ytterligare precisera och skärpa sin mening. Under det sista året av sitt liv uttalade han för den som skriver dessa rader, att han alltjämt ansåg Visingsöformationen för prekambrisk, och han anförde med tillfredsställelse, att MOBERG efter sina sista erfarenheter inom området lutat åt samma mening.

I sin uppsats om slipsandstenen i Dalarne (101) behandlar han

icke blott tektoniken och i samband därmed slipsandstenens plats i lagerföljden utan framkastar också för första gången, att leptænakalken kan vara att betrakta som korallrev motsvarande TÖRNQUISTS klingkalk. Av övriga arbeten, som beröra kambro-siluren, ha studenttidens första undersökningar över den kambriska lagerföljden redan omnämnts. Till den kambriska stratigrafien återkom han i ett par senare mindre uppsatser (65, 69). Av större betydelse är upptäckten av medusor (62) i kambrium, genom vilken det första kända uppträdandet av denna djurgrupp i ett slag flyttades tillbaka från jura till den äldsta paleozoiska tiden. Detta arbete, som belönades med det Letterstedtska priset, var så att säga en biprodukt av hans mångåriga undersökningar av spår och andra växtliknande bildningar i den kambriska sandstenen. Ett ytterligare bidrag till den kambriska strandens naturförhållanden, för vilkas kännedom han gjort så mycket, lämnar han i sitt arbete om kambriska pyramidalstenar (109).

Trots det myckna arbete, som NATHORST nedlade på utredningen av särskilda geologiska frågor, försummade han ingalunda de mer löpande göromålen vid geologiska byrån. TORELL, som då var chef, drev ju icke karteringsarbetet med på långt när den energi, som sedermera blev utmärkande för TÖRNEBOHMS chefskap. Så mycket märkligare är det att NATHORST, som dock i så stor utsträckning utnyttjades för särskilda undersökningar, under sin tjänstetid hann med icke mindre än nio kartblad. Dessa voro: Stafsjö, Sandhamn, Tärnskären, Gottenvik, Landsort, Källskären, Gustafsberg, Kristianstad och Trolleholm. Som man ser, äro visserligen flera av dessa »skärgårdsblad» med endast obetydlig landareal, men det är dock en mycket betydande prestation, om man betänker, att NATHORSTS huvudsakliga arbete låg på ett annat område.

Hela den generation av svenska geologer, som bedrev sina studier under 1890-talet och första början av det nya århundradet, står i stor tacksamhetsskuld till NATHORST för hans »Jordens historia» och »Sveriges geologi». Det förra verket började utkomma 1888 och förelåg färdigt 1894; »Sveriges geologi» är som bekant ett avtryck av de delar, som behandla vårt land. Den popularitet, som »Jordens historia» åtnjöt och ännu åtnjuter, trots att den i viktiga delar är föråldrad, beror väl rätt väsentligt på framställningens bredd i förhållande till mängden av fakta. Tack vare denna och den klara och underhållande formen vänjes läsaren så småningom vid geologiskt tänkande utan att alltför mycket ansträngas. Det är sant, att verket till väsentlig del är en översättning av NEUMAYR, men den svenska formen, som betyder så mycket, är dock NATHORSTS. För

övrigt har han ingalunda slaviskt följt NEUMAYRS framställning utan kompletterat denna med andra källor. Slutligen är ju allt, som rör Fennoskandia, i huvudsak NATHORSTS eget verk. Ehuru NATHORST icke var petrograf eller urbergsgeolog, ha hans »Sveriges geologi» och motsvarande delar av »Jordens historia» varit den förnämsta sammanfattande skildringen av vårt lands geologi intill utkommandet av de mera moderna redogörelser, som nu föreligga i RAMSAYS »Geologiens grunder» och HÖGBOMS »Fennoskandia».

Paleobotaniska arbeten.

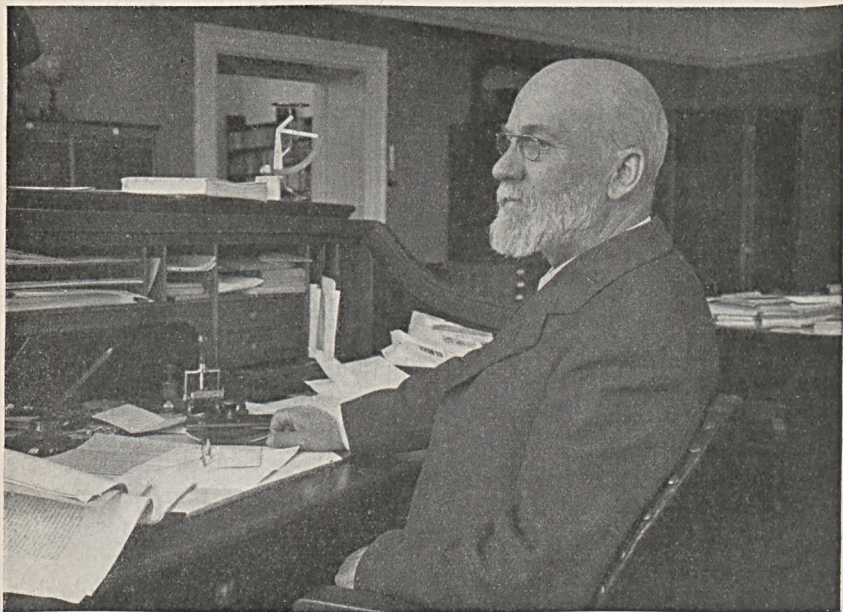
I sina paleobotaniska arbeten visar NATHORST en intressant utveckling, som i viss mån avspeglar förändringarna i den allmänna tendensen inom denna vetenskap under samma tid. Hans paleobotaniska verksamhet skulle möjligen till tiden kunna uppdelas i tre olika skeden, av vilka vart och ett i huvudsak domineras av en forskningsriktning. Om vi bortse från studenttidens i och för sig så viktiga undersökningar över den fossila glacialfloran och de förmodade fossila algerna, skulle det första skedet omfatta tiden från doktorsdisputationen till utnämningen till intendent vid riksmuseum. Denna period, som alltså sammanfaller med anställningen vid Sveriges geologiska undersökning, utmärkes huvudsakligen av floristisk-stratigrafiska arbeten över Skånes fossila florer. Under det andra skedet, som kan anses räcka fram till omkring 1905, ägnar sig NATHORST framförallt åt polartrakternas fossila florer. Det tredje och sista skedet, slutligen, karakteriseras av en mera rent botanisk läggning, med huvudvikten fäst vid den morfologisk-anatomiska sidan av ämnet. Det är klart att dessa skeden icke äro alltför skarpt skilda; NATHORST var alltför mångsidigt intresserad för att vid någon tidpunkt syssla uteslutande med en forskningsgren.

Skånes fossila florer.

Som redan är nämnt, var det A. E. NORDENSKIÖLD, som först förmodade NATHORST att ägna sig åt en beskrivning av Skånes fossila florer. NORDENSKIÖLD hade genom sina egna upptäckter av växtfossil i polartrakterna fått ett livligt intresse för paleobotaniken, och sökte med all iver hopbrunga samlingar även från andra håll. Vid Pälssjö norr om Hälsingborg hade ryttmästaren CARL FOLLIN vintern 1872—73 upptäckt rika växtförande lager, och NORDENSKIÖLD

hade 1873 gjort stora samlingar där. Det var detta material, som NATHORST på NORDENSKIÖLDS förslag började bearbeta på riksmuseets mineralogiska avdelning, jämsides med sin tjänstgöring vid Sveriges geologiska undersökning. Han uttrycker i avhandlingen själv sitt beklagande av att han blott kunde använda morgnar och kvällar för detta arbete.

NATHORSTS arbete om Pålsjöfloran, som intogs i Vetenskapsakademins handlingar 1875 (16), är hans första större beskrivning av fossila växter. Det innehåller icke blott en bestämning av de



Nathorst vid sitt arbetsbord i nya museet.
(Efter fotografi av T. G. Halle 1916.)

olika arterna utan en ytterst noggrann och detaljerad beskrivning av varje form samt utförligare diskussioner av de mera märkliga. I detta avseende är redan detta första arbete betecknande för NATHORSTS hela följande paleobotaniska produktion. Genom utförligheten och noggrannheten i sina beskrivningar erinrar han rätt mycket om R. ZEILLER, den andre store samtida representanten för den floristisk-deskriptiva sidan av paleobotaniken.

Pålsjö-floran omfattar 26 arter; dess ålder anges av NATHORST som övre rät. För senare behandlingar av samtida florer på annat håll har den varit mycket viktig. Ur denna synpunkt blev det

av stor betydelse, att en tysk upplaga, något omarbetad, utkom 1878.

I fortsättningen av sin deskriptiva behandling av Skånes fossila floror beskrev NATHORST »Floran vid Höganäs och Helsingborg» (36) samt »Floran vid Bjuv» (35). Till sin allmänna läggning erinra dessa båda viktiga arbeten om Pålsjöfloran. Växtfossilerna från Höganäs och Helsingborg äro ju ej synnerligen talrika, men desto rikare är Bjuvfloran. Beskrivningen av denna hör till den klassiska litteraturen över de rätiska flororna.

Bjuvfloran utkom i tre skilda delar, den första 1878, den sista 1886. Redan i första delen ger NATHORST en översikt över hela floran och jämför den med andra rätiska floror, som han anser samtida. I denna översikt upptagas ej mindre än 95 arter; ett mycket stort antal för en rätisk lokalflora. Det bör emellertid anmärkas, att NATHORST i allmänhet fattade begreppet »art» i fråga om fossila växter mycket snävt. Då fossila arter icke kunna göra anspråk på att fullt täcka motsvarande naturliga arter, är det i stället av vikt att begränsa dem så, att de åtminstone ej omfatta mer än en naturlig art, alltså i allmänhet hellre göra dem för små än för stora. I denna fråga ha olika meningar brutit sig mot varandra; på senare tid har en polemik förts emellan författaren av dessa rader, som företrätt NATHORSTS åsikt, och A. C. SEWARD i Cambridge, såsom representant för vad man kan kalla den engelska riktningen, vilken förfäktar en vidare begränsning av fossila arter. Det vill synas, som om NATHORSTS ståndpunkt i denna fråga skulle vara på väg att vinna mer allmänt erkännande. Detta hindrar icke, att han i sina tidigare arbeten måhända gick väl långt i hävdandet av en i och för sig riktig princip. I sista häftet av Bjuvfloran ger han en kritisk översikt över arterna, och här stryker han eller sammanslår flera mindre väl grundade arter, så att antalet från 95, som anföras i första häftet, nedbringas till 84. Under sina senaste år var NATHORST, som han vid flera tillfällen lät förstå, benägen att ytterligare stryka en del arter, ehuru han alltjämt höll på ett mycket snävare artbegrepp än den engelska riktningen.

Med undantag av Pålsjöfloran ha NATHORSTS beskrivningar av Skånes fossila floror blott utkommit på svenska. Denna omständighet, som nu blott kan beklagas, var väl uttryck för en allmän dåtida riktning, för vilken även NORDENSKIÖLD var en representant, och vilken måhända botnade i en som man kan tycka missriktad strävan att hävda den svenska vetenskapen. Icke desto mindre ha dessa NATHORSTS arbeten citerats i mycket stor utsträckning även av utländska fackmän och ha tack vare den utmärkta bearbetningen

och florans rikedom kommit att räknas till den klassiska paleobotaniska litteraturen.

Som kännare av de mesozoiska flororna stod han obestriddigen främst, och han har i ett flertal mindre uppsatser behandlat växtfossil från mesozoiska formationer i många skilda länder. Särskilt intresserade han sig för Englands juraffora, till vilken han lämnat mycket viktiga bidrag, bl. a. i berättelsen om en resa, som han företog 1879 (51).

Fossila floror från polartrakterna och Japan.

Det var naturligt, att NATHORST, sedan han blivit intendent vid riksmuseum, förr eller senare skulle komma att arbeta med polartrakternas fossila floror, till vilka en så stor del av den nyskapade avdelningens samlingar hörde. Särskilt sedan HEER dött, på hösten 1883, således året innan NATHORST tillträdde intendentbefattningen, var denne den givne bearbetaren av de ännu obeskrivna samlingarna från polarexpeditionerna.

NATHORSTS första större arbete över växtfossil från de svenska polarexpeditionerna, behandlar emellertid icke någon arktisk fossil flora, utan en samling av tertiärväxter, som NORDENSKIÖLD under Vegaexpeditionen gjorde i Japan, vid Mogi nära Nagasaki. Denna beskrivning utkom 1882 i en svensk och en fransk upplaga (68). NATHORST finner, att floran, som han anser för pliocen, tyder på ett kallare klimat än det nuvarande i samma trakter. De tropiska och subtropiska element, som ingå i Japans nuvarande flora, kunna därför, menar han, icke, som man förut trott, vara rester av en där ursprunglig flora, utan ha sedermera invandrat dit. Men Mogiflorans nordliga prägel, jämte likartade förhållanden, som förut av HEER påvisats för Alaska och Sachalin, kom NATHORST att gå ett steg vidare och uttala sig för hypotesen om en förskjutning av polerna. En förskjutning av nordpolen åt Stilla havs-sidan skulle samtidigt förklara, att tertiärflororna i Europa, på Spetsbergen och på Grönland tydde på ett mycket varmare klimat än nu, de i Japan däremot på ett något kallare.

I sitt andra stora arbete över Japans tertiära floror, som utkom 1888, beskrev NATHORST såväl förpliocena som pliocena växtlämnningar och diskuterar ånyo frågan om det tertiära klimatet. Han är alltjämt benägen att anse en polförskjutning för sannolik, men är fullt villig att erkänna, att det blott rör sig om en hypotes. Under senare år föreföll han icke att i högre grad hålla på sin gamla åsikt och upptog ej illa, när författaren till dessa rader vid upprepade tillfällen förklarade sig ej alls tro därpå.

Ett 1890 utkommet arbete (138) med bidrag till Japans mesozoiska flora citeras ofta. Däremot torde det ej vara allmänt bekant, att NATHORST även indirekt bidragit till kändedomen om samma ämne. Japans förste och ännu alltjämt främste paleobotanist, M. YOKOYAMA, tillbragte under sina studier i Europa även någon tid hos NATHORST och utarbetade till stor del hos honom en mycket viktig avhandling, som han publicerade 1889. För detta arbete, den första större paleobotaniska publikation, som författats av en japan, hade YOKOYAMA fått mycken hjälp av NATHORST, bl. a. beträffande den paleobotaniskt intressantaste nyheten, tolkningen av det nya släktet *Onychiopsis*.

Under sin bearbetning av Japans tertiära florer fick NATHORST rikligt tillfälle att lära känna svårigheterna vid bestämningen av fossila dikotyledonblad. I en särskild uppsats (117) utvecklar han sin sunda kritiska uppfattning i detta avseende. Han riktar sig här mot den lättvindiga optimism vid identifieringen med nutida släkten, som representerades av t. ex. v. ETTINGSHAUSEN och ENGELHARDT. För ETTINGSHAUSENS arbeten hade NATHORST, trots dennes stora ryktbarhet, icke någon särskilt stor vördnad, och han stack icke under stol därmed. På ett ställe säger han om ETTINGSHAUSENS »Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens»: »Einige von Herrn v. ETTINGSHAUSEN erwähnten Bestimmungen dürften allerdings richtig sein, die allermeisten sind aber ganz wertlos.» Men NATHORST vänder sig även mot belackarna av denna gren av paleobotaniken och påpekar, i huru många fall verkligen tillförlitliga slutsatser kunna dragas, blott man går till väga med tillräcklig kritik. NATHORSTS kloka medlande ståndpunkt i dessa frågor framlyser särskilt i hans uttalanden angående nomenklaturen.

NATHORSTS första större publikation rörande polartrakternas fossila florer är beskrivningen av ett brödfrukträd från Grönland (144). Upptäckten av detta gav ju ett synnerligen slående och även för lekmannen påtagligt exempel på de stora omvälvningarna i polartrakternas klimat, och NATHORST brukade särskilt gärna visa det vackra materialet för besökande. Han hade alltid tillgängliga några exemplar av det nutida brödfrukträdet för att vid sådana tillfällen kunna demonstrera den stora överensstämmelsen.

De största och viktigaste arbetena över polartrakternas fossila florer utgöra delar av verket »Zur fossilen Flora der Polarländer», som dels ingår i Vetenskapsakademiens handlingar, dels utgavs på eget förlag (173, 217, 262, 352, 376). I detta verk, av vilket första bandet, bestående av fyra delar, och första delen av andra bandet nu utkommit, behandlas växtfossil av växlande ålder, från devon till jura.

I den första delen visar NATHORST, att Spetsbergens stenkolsflora, som HEER sammanställde med den enda då kända paleozoiska florran på Björnön under det gemensamma namnet »Ursaffloran», är underkarbonisk, medan den senare är överdevonisk. I de senaste delarna, som likaledes behandla Spetsbergens kulmflora, är det mest den botaniska sidan, som fångar intresset. Som särskilt viktiga kunna nämnas beskrivningen av de för denna flora märkliga fröna av olika typer samt utredningen av de *Lepidodendron*-artade formernas bark- och epidermisstrukturer.

Den viktigaste av de delar, som nu utkommit, torde emellertid vara den, som behandlar den överdevoniska florran från Björnön. Materialet till denna beskrivning hade samlats dels bl. a. av NATHORST själv under expeditionen 1898, dels och framförallt av J. G. ANDERSSON under dennes egen expedition följande år. De praktfulla samlingar, som NATHORST nu beskrev, och som höra till de förnämsta sevärdheterna i riksmuseets paleobotaniska avdelning, ha lämnat viktigare bidrag till kännedomen om den senare devontidens fylogenetiskt viktiga flora än några andra. Framförallt kan man erinra om den utförliga beskrivningen av släktet *Pseudobornia*, som uppställts redan i första delen på grundval av ett obetydligare material. Detta släkte gjorde NATHORST till typ för en ny intermediär klass, *Pseudoborniales*, som nu allmänt accepteras av andra paleobotanister, bl. a. av SCOTT i hans »Studies in fossil botany».

Tyvärr fick NATHORST aldrig tillfälle att bearbeta det ofantliga materialet av tertiära växter. På detta hade han nedlagt mycket arbete; bl. a. äro många planscher över tertiärväxter från Spetsbergen färdigtryckta. Det är ytterst beklagligt, att det är just denna del, som icke hanns med. Bestämningen av dikotyledonblad kräver mer än någon annan del av paleobotaniken den särskilt tränade blick och sinne för habituell likhet, som icke kan vinnas utan en lång erfarenhet. I sin kännedom om polartrakternas tertiära floror stod NATHORST fullkomligt ensam, trots att hans författarskap i detta ämne är mycket obetydligt, och det finns knappast något område, där hans erfarenhet synes fullt så oersättlig som här. Författaren till denna minnesteckning talade de sista åren ofta med NATHORST om hur önskvärdt det vore, att denne i första rummet ville bearbeta de tertiära flororna eller åtminstone på de färdiga planschernä anteckna sina provisoriska bestämningar. Det var också NATHORSTS avsikt att göra detta, men hans hälsa försämrades så fort, att det aldrig blev möjligt. Utan tvivel hade det varit hans mening att under de år, han ännu trodde sig hava kvar att arbeta, söka slutbehandla de fossila polarflororna. Det arbete, som han

närmast planerade vid sin död, var en geologisk översikt över de växtförande lagren tillhörande krita och tertiär i västra Grönland. Över dessas stratigrafi, som är av den allra största vikt, i samband med de olika florornas ålder och särskilt den omstridda frågan om tidpunkten för dikotyledonernas första uppträdande, hade han mycket utförliga dagboksanteckningar. Det är ovisst i vad mån dessa kunna utnyttjas av någon annan — vad som i alla händelser aldrig



A. G. NATHORST vid 48 års ålder.

kan ersättas är NATHORSTS fenomenala minne — och det är därför dubbelt sorgligt att detta arbete avbröts av döden.

Då den svenska sydpolarexpeditionen 1901—1903 upptäckte växtfossil både från tertiär och jura i det antarktiska området, var det NATHORST som gjorde den första preliminära bestämningen av materialet. Det var alltså han som lämnade det första bidraget till det södra polarområdets fossila floror, fast han sedan lämnade bearbetningen av materialet åt andra (280).

En fråga beträffande de fossila flororna i polartrakterna, som NATHORST helt naturligt särskilt intresserade sig för, var dessas betydelse för kännedomen om klimatet. Man hade påpekat, att de fossila växterna i arktiska trakter måhända ej levat på de platser, där de nu anträffas fossila, utan kunna ha förts dit från sydligare länder av havsströmmar eller floder. I ett föredrag vid geologkongressen i Stockholm 1910 (335) upptog NATHORST dessa frågor till prövning. Han granskar, formation för formation, de fossila växternas utbredning och förekomstsätt på höga breddgrader. Särskilt betonar han förekomsten av rotleror och av förstenad torv, samt det sätt, varpå de tertiära växterna på Harön ligga inbäddade i basalttuff. En genomläsning av NATHORSTS framställning lämnar en fullkomligt övertygad om att i de flesta fall de arktiska trakternas fossila växter verkligen levt på platsen. Om än undantag kunna komma att påvisas, torde NATHORST i själva den stora principfrågan här ha sagt det avgörande ordet.

Paleobotaniska arbeten av morfologisk-systematisk art.

Såväl i NATHORSTS arbeten över Skånes fossila floror som i hans undersökningar av fossila växter från polartrakterna meddelas naturligtvis många viktiga fakta av mer allmän morfologisk-systematisk räckvidd. I det föregående ha vi redan omtalat bl. a. den 1902 offentliggjorda viktiga utredningen av *Pseudobornia* och undersökningarna av Spetsbergens kulmväxter, som tillhöra en ännu senare tidpunkt. De flesta mera botaniskt betonade undersökningarna finner man emellertid i en serie särskilda monografier och smärre uppsatser, som publicerades efter sekelskiftet, särskilt efter 1905. Orsaken till att NATHORST just då kom att i någon mån lägga om sitt arbete, torde sammanhänga med paleobotanikens allmänna utveckling. Den första upptäckten av pteridospermerna i England 1903 genom OLIVER och SCOTT gav ett nytt, övertygande bevis på paleobotanikens allmänna fylogenetiska betydelse, och därmed följde ett allmänt uppsving av hela denna vetenskap med särskilt betonde av den rent botaniska sidan. NATHORSTS intresse för de stora upptäckter, som nu slag i slag följde på varandra, visar sig bl. a. däri, att han i populär form först meddelade de allmänna resultaten för en större svensk publik (286).

De stora paleobotaniska upptäckterna i England möjliggjordes av ett alldeles särskilt slag av material, verkliga försteningar av själva växterna, som på slipprov visa cellvävnaden i de finaste

detaljer. Ett sådant material stod aldrig till NATHORSTS förfogande. Han fick nöja sig med att undersöka avtryck och de kutiniserade delar, som ibland bevaras, såsom kutikulan av epidermis, sporer o. s. v. Förut hade särskilt SCHENK men även ZEILLER gjort mikroskopiska undersökningar av sporer och av kutikulan i fossila blad, men det är NATHORSTS förtjänst att genom utveckling av macerationsmetoden och propaganda för densamma ha bringat den till mer allmän användning (313, 342). NATHORSTS egna undersökningar visa bättre än några andra, att man på denna väg i många fall även med mera vanliga slag av växtfossil kan nå resultat av allmän betydelse. Han är också den förste, som infört användningen av kolloidumavtryck för studium av fossila växter; denna metod är dock mindre viktig och kan blott undantagsvis användas (305, 306).

En stor del av NATHORSTS senare, botaniskt lagda publikationer ingå i serien »Paläobotanische Mitteilungen», av vilken 11 nummer utkommo i Vetenskapsakademiens handlingar mellan åren 1907 och 1912. Många andra viktiga arbeten, däribland ett par av de större, utgävos emellertid oberoende av denna serie.

Redan i sina arbeten över de fossila lokalfloran ägnade NATHORST sin uppmärksamhet åt de egendomliga ormbunkar, av släktena *Dictyophyllum*, *Camptopteris*, *Clathropteris* och *Thaumatopteris*, som äro särskilt utmärkande för dessa floran. Alla dessa släkten har han sedan utförligt behandlat i olika publikationer (297, 298, 301). Särskilt *Dictyophyllum* och än mer det av NATHORST uppställda släktet *Camptopteris* ha blivit välbekanta för varje paleobotanist tack vare NATHORSTS restaurerade bilder, som ingå i det obligatoriska illustrationsmaterialet för varje lärobok eller handbok. Av övriga pteridofyter, som NATHORST behandlat, må blott ett par nämnas. Han har påvisat, att det av HEER urskilda släktet *Nathorstia* representerar en ny fossil typ av marattiaceer (313). Han har slutligen i *Lycostrobos Scotti* beskrivit en mycket stor sporofyllställning av en lycopodiaceé, som tycks vara en rätisk ättling av stenkolstidens jättelika former. Dessa synas alltså icke ha dött ut fullt så spårlöst med slutet av den paleozoiska tiden, som man eljest i allmänhet anser (312).

Barrträd och ginkgoväxter ha icke i någon större utsträckning varit föremål för NATHORSTS undersökningar. Han har dock i ett särskilt arbete beskrivit några ginkgoväxter från Stabbarp (299) och i ett nummer av *Paläobotanische Mitteilungen* behandlat de rätiska barrträdssläktena *Palissya*, *Stachyotaxus* och *Palaeotaxus* (314). För övrigt kan i detta sammanhang nämnas den mycket viktiga undersökningen av *Cycadocarpidium* och *Podozamites*, vilket senare

släkte NATHORST — säkerligen med all rätt — vill överflytta från cycadofyterna till barrträden (331).

Viktigast bland NATHORSTS senare paleobotaniska arbeten äro de som röra *Cycadophyta*. Detta namn, bildat i analogi med *Bryophyta*, *Pteridophyta* etc., har NATHORST själv föreslagit för att hävda denna grups särställning, och det användes numera allmänt, bl. a. av COULTER & CHAMBERLAIN. De fossila cycadofyterna ha under de två senaste decennierna varit föremål för särskilt intresse. Dels äro de den dominerande gruppen i de mesozoiska flororna, och dels ha de kommit i förgrunden som ett viktigt moment i diskussionen om dikotyledonernas härstamning. Det var i första rummet WIELANDS utmärkta undersökning av de amerikanska bennettiterna — den viktigaste gruppen — som gjorde de mesozoiska cycadofyterna till föremål för allmänt intresse, men de ha i viktiga delar kompletterats genom NATHORSTS arbeten.

NATHORST hade redan 1881 och 1888 behandlat släktet *Williamsonia* (59, 127), en av de viktigaste typerna av bennettiter, från Englands jura, och 1902 publicerade han ett mycket betydande arbete över mesozoiska cycadofyter från Skåne (263). Men det är först 1909, sedan WIELANDS första stora arbete under mellantiden utkommit, som hans viktigaste undersökningar över cycadofyterna börja. Detta år fann han vid Whitby på kusten av Yorkshire de första hantblommorna av *Williamsonia*. Han visade, att dessa voro byggda i stort sett som hos de amerikanska bennettiterna av släktet *Cycadeoidea* och avgjorde därmed den omstridda frågan om släktet *Williamsonias* verkliga ställning (320). Men han fortsatte de började undersökningarna längre och gav en förträfflig utredning av olika typer av »blommor» av bennettiter (320, 330). Den lilla uppsatsen »Die Mikrosporophylle von *Williamsonia*» (339), som är en av NATHORSTS sista publikationer över detta ämne, innehåller en sammanställning av mikrosporofyllens byggnad hos hithörande former. Han visar här, huru de enklare byggda sporofyllen hos *Williamsonia whitbiensis* kunna tänkas härledda från de parflikade sporofyllen hos *W. spectabilis*. Man får en antydning om, hur bennettiternas mikrosporofyll kunna tänkas som utgångspunkt för en härledning av de lägre angiospermernas (*Polycarpiceæ*) ståndare, ehuru NATHORST med sin vanliga försiktighet i fråga om allmänna spekulationer icke utsträcker tankegången längre än till det faktiskt föreliggande materialet. Vart framställningen pekar, synes dock fullt tydligt.

Jämte *Williamsonia* är den viktigaste av de bennettiter, som NATHORST i de anförda arbetena mer ingående behandlat, *Wielandiella angustifolia*. Denna märkliga växt, som först hänfördes till *William-*

sonia, avviker från alla andra kända bennettiter däri, att stammen ej är kort och knölförmig utan långt utdragen och rikt förgrenad. Härigenom erinrar den mer än någon annan cycadofyt habituellt om angiosperma trädartade växter och erbjuder sig osökt som utgångspunkt för spekulationer över deras härledning, särskilt om man sammanställer dem med vad vi veta om bennettiternas reproduktionsorgan. NATHORST ayhöll sig emellertid som vanligt från varje slag av kannstöperi och ägnade i stället sina krafter åt en noggrann undersökning av materialet. Bland annat lyckades han påvisa, att *Wielandiellas* blad voro av den typ, som förut beskrivits under namn av *Anomozamites minor*. Tack vare detta känner man nu de flesta delar av denna märkliga växt, och NATHORSTS karakteristiska restaurerade avbildning av densamma brukar nu ingå icke blott i paleobotaniska läroböcker utan även i allmänna botaniska framställningar av gymnospermena, så t. ex. i COULTER & CHAMBERLAINS senaste upplaga.

NATHORSTS undersökningar av kutikulan hos olika mesozoiska cycadofyter har givit en ny möjlighet att även i de fall, då man ej känner något om reproduktionsorganen, gruppera dessa former på ett långt säkrare sätt än vad som kunde ske genom att blott gå efter den yttre formen. Han har själv med denna indelningsgrund uppställt flera olika »Reihen» av mesozoiska cycadofytblad, och denna metod torde i framtiden komma att giva ytterligare resultat (342).

Om man ser på NATHORSTS paleobotaniska arbeten i stort, framträder för det första hans utomordentliga mångsidighet. Han har arbetat med fossila växter från alla formationer och från de mest skilda delar av världen. Och detta material har han behandlat ur de mest olika synpunkter, morfologiskt-anatomiskt, systematiskt och växtgeografiskt. De enda områden, där han icke gjort någon större insats, är den egentliga stenkolsfloras systematik och den anatomiska undersökningen av förstenat material. Orsaken till att han lämnat dessa viktiga grenar jämförelsevis orörda, ligger väl dels i bristen på material, dels däri att han kände sig hava ett viktigare arbetsfält på områden, där övriga arbetare icke äro så talrika.

Det stora antalet arbeten av så olika art kommer NATHORSTS verksamhet som paleobotanist att synas mera extensiv än intensiv. Det var nog så, att i allmänhet det omedelbara intresset för föremålen och den särskilda upptäckten betydde mera för honom än problemen. Men framförallt fick väl hans arbete denna läggning på grund av arbetsmaterialets beskaffenhet. Det paleobotaniska materialet är ännu icke så rikt och framförallt icke så sammanhängande, att det i allmänhet tillåter fullföljandet av något visst problem mer än en mycket begränsad sträcka. Ännu så länge be-

tingas framstegen främst av lyckliga fynd och måste därför gå efter yttre snarare än inre linjer.

NATHORST hade en djup motvilja mot spekulationer och var aldrig angelägen om att pressa fram så långt gående slutsatser som möjligt ur sitt material. Därför ha också hans undersökningar ett objektivt sanningsvärde, som visst icke tillkommer alla arbeten av de förnämsta forskarna i facket. I sina vetenskapliga omdömen visade han alltid en klok måttfullhet, så mycket märkligare, som hans temperament ofta kom honom att i personliga och politiska frågor intaga en extrem ståndpunkt. Vad NATHORST själv ansåg vara det viktigaste vid paleobotaniska arbeten, lät han ofta författaren till dessa rader veta under dennes första arbeten vid riksmuseum. Först betonade han noggrannheten och därefter upprepade han otaliga gånger: »Kom ihåg, man får inte ha *någon* förutfattad mening.» Ett annat av hans stående uttryck var: »Kom ihåg att obestämbara fossil kan inte bestämmas.» Dessa regler följde han själv samvetsgrant.

Man kan icke förneka, att NATHORSTS paleobotaniska publikationer ibland lida av en onödigt bred och upptaga väl många oväsentliga ting. Hans levande intresse för själva fossilen gjorde, att han fann allting vara av vikt och icke alltid särskilt betonade, vad som var av allmän betydelse. Han var icke som paleobotanist någon idéernas man och föga lagd för att grubbla över de stora problemen — lyckligt nog, måste man säga med tanke på den överflödande rikedom av strängt objektiva iakttagelser, som han givit oss.

Polarfärder.

NATHORSTS insats som polarforskare torde komma att på annat ställe utförligt behandlas av en hans forna medarbetare. Här kunna blott de viktigaste dragen antydast, med särskild betoning av de geologiska arbetena.

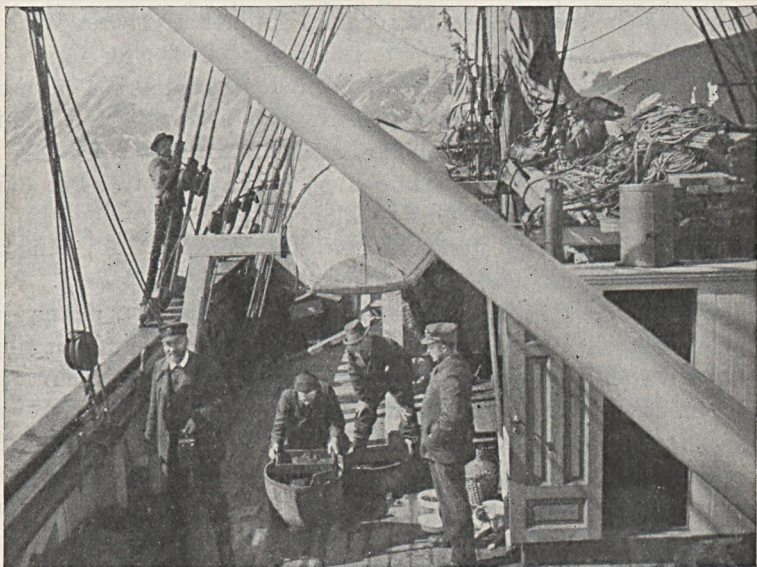
Den första polarfärd, NATHORST som 20-årig student företog, har redan förut omtalats. Det dröjde sedan tolv år, innan han ånyo ställde färden norrut, även den gången till Spetsbergen. Under mellantiden hade det varit tal om att han skulle följa med på Vegaexpeditionen, men detta förslag förföll, som NATHORST själv säger, klokt nog. På Spetsbergsresan 1882 åtföljdes NATHORST av G. DE GEER, och huvuduppgiften var nu liksom förra gången geologiska arbeten. Resultaten, som blevo mycket betydande, anföras i sina huvuddrag i NATHORSTS reseberättelse (89). I den s. k. Lief-

debayformationen fann NATHORST vid Klas Billen Bay och Dickson Bay talrika fisklämningar, som gjorde det möjligt att bestämma åldern till devon. Genom denna upptäckt fixerades i någon mån även Heklahookformationens ålder uppåt. Betydande samlingar av växtfossil gjordes i kulmlagren vid både Isfjorden och Belsund; särskilt viktig var upptäckten, att de kolförande lagren vid Recherche Bay likaledes voro kulm och ej, som HEER trott, representerade produktiv överkarbon. Från den överlagrande bergkalken hemförde expeditionen stora fossilsamlingar; av särskilt intresse var upptäckten av äkta Fusulinakalk i denna formation. Av mycket stor betydelse för tektoniken var iakttagelsen, att devonen norr om Isfjorden ligger i en stor gravsänka, och att kulmen transgressivt överlagrar urberg och devon. Inom tertiären påträffades för första gången mollusker, som bevisade, att en del av lagerserien är marin. Detta är blott det viktigaste, särskilt med hänsyn till NATHORSTS arbeten; undersökningen av de kvartära bildningarna och den nutida glaciationen föll huvudsakligen på DE GEERS lott. För övriga geologiska resultat, liksom för de biologiska och meteorologiska iakttagelserna tillåter icke utrymmet att här redogöra. Av rent geografiska resultat kan nämnas kartläggningen av Tempelbay.

Redan följande år gjorde NATHORST en ny polarfärd, denna gång som deltagare i NORDENSKIÖLDS expedition till västra Grönland. NATHORST var NORDENSKIÖLDS närmaste man och ledde expeditionens arbeten ombord på »Sofia» under den tid, NORDENSKIÖLD var borta från fartyget för sin bekanta isvandring (104). Trots svåra isförhållanden lyckades man framtränga över Melville Bay till kusten vid Kap York, och utbytet blev mycket rikt, ehuru man icke lyckades nå själva den avsedda punkten. NATHORST själv svarade under NORDENSKIÖLDS frånvaro ensam för både de botaniska och de geologiska arbetena. Vad de senare beträffar, var särskilt undersökningen av de växtförande avlagringarna vid Wajgattet viktig. Vid Atanekerdruk kände man förut av växtförande horisonter dels de av NORDENSKIÖLD upptäckta Atanelagren, som HEER ansåg tillhöra cenoman, dels de bekanta tertiära lagren. enligt HEER miocen. NATHORST upptäckte nu mellan dessa ej mindre än 11 nya växtförande horisonter samt påvisade, att Patoot-formationen (senon) saknas, och att tertiären med all säkerhet ligger diskordant på Atanelagren. De utomordentligt stora samlingar, NATHORST hopbragte här, få sitt största värde genem den noggranna stratigrafiska undersökning, han samtidigt gjorde. Som redan är nämnt, planerade han vid sin död en detaljerad beskrivning av lagerföljden. Han talade alltid med nöje om den tid, han ensam med sina grönländare eller med ännu

en kamrat levde tätliv i den vackra naturen vid Wajgattet, och gjorde båtfärder runt kusterna, där fossila växter överflöda.

Efter Grönlandsfärden dröjde det femton år, innan NATHORST åter fick tillfälle att resa i arktiska trakter. Det grundliga sätt, på vilket han planerade 1898 års expedition, visar emellertid, att han länge umgåtts med tanken på en ny polarfärd. Redan 1895 publicerade han ett »Förslag till en svensk polarexpedition till Spetsbergen och Kung Karls land» (189), och sedan gjorde han i olika inlägg en energisk propaganda för sin plan. På ett mycket bestickande sätt erinrar han om, hur NORDENSKIÖLD och DUNÉR 1864 från



Scen från Antarcetics däck. Grönlandsexpeditionen 1899.

toppen av Vita berget på Spetsbergen i öster sågo det då okända Kung Karls land, och att detta ännu icke varit föremål för vetenskaplig undersökning. Samtidigt betonar han, att en expedition dit borde kombineras med arbeten på Spetsbergen för att icke bliva utan resultat, om isförhållandena skulle förhindra ett framträngande till det egentliga målet. NATHORST lyckades för expeditionen förvärva »Antarctic» och som fartygsbefälhavare kapten EMIL NILSSON. Då expeditionen i maj 1898 lämnade Sverige, var den i alla avseenden utmärkt rustad, och särskilt medförde den en vetenskaplig stab av icke mindre än åtta medlemmar utom ledaren. Det uppgjorda programmet genomfördes också fullständigt. Kung Karls

land kartlades och undersöktes både geologiskt och biologiskt, och frågan om Giles lands belägenhet och naturbeskaffenhet upplärades. Av övriga geografiska resultat kunna nämnas kartläggningen av Björnön samt av Van Mijens Bay och Van Keulens Bay i Belsund. Vidare kunde man genom lodning vid randen av Grönlandsisen visa, att det s. k. Svenska djupet i verkligheten icke existerade. De geografiska resultaten framlades av NATHORST bl. a. i en rapport i »Ymer» och i en särskild uppsats om Kung Karls land, samt i en längre redogörelse i *Geographical Journal*. Särskild uppmärksamhet ägnar han åt Kung Karls lands upptäckthistoria. Han uppträder därvid både mot KÜKENTHALS karta och namngivning och mot den engelska identifieringen av ögruppen med Wiche's land, vilket senare namn NATHORST anser bör försvinna från kartorna.

NATHORST ägnade sig under expeditionen personligen mest åt de geologiska arbetena. Resultaten av dessa blevo över förväntan stora; icke minst gäller detta upptäckterna på Björnön. Här fann man för första gången fossil i Heklahookformationen, varigenom denna påvisades vara av silurisk ålder. Upptäckten var av stor betydelse även för Spetsbergens geologi, då ju Heklahookformationen där spelar en stor roll och ej var bestämd till sin ålder. Vidare fann man en rikt fossilförande horisont tillhörande mellersta karbon och visade, att Mount Miserys tre toppar tillhöra trias, en för ön ny formation. Indirekt blev besöket 1898 av ännu större betydelse för öns geologi, emedan det gav anledning till J. G. ANDERSSONS sällsynt framgångsrika expedition dit följande år. De viktigaste geologiska resultaten vunnos emellertid på Kung Karls land, som ju förut var fullkomligt okänt. Ögruppen visade sig utgöra resterna av en taffel av jura- och neokomlager med täcken och gångar av basalt och kom genom denna upptäckt i viss mån att framstå som ett förbindelseled mellan Spetsbergen och Frans Josefs land.

De geologiska upptäckterna under expeditionen finnas skildrade i flera uppsatser från åren närmast efteråt. Det var säkerligen också 1898 års expedition, som gjorde, att NATHORST mer än tio år senare kom att utgiva sitt största arbete över polartrakternas geologi, »Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes» (322). Den närmaste anledningen till denna publikation var behovet av en sammanfattande framställning av dessa områden till geologkongressen i Stockholm 1910, men NATHORST skulle säkert icke ha åtagit sig det mödosamma arbetet, om han icke genom sin färd 1898 just då varit så inne i ämnet. Även som det nu var, blev detta arbete ett av hans mest påfrestande. Den knappa tiden gjorde, att han ofta fick taga nästan hela nätter-

na till hjälp, och hans redan då ej särdeles starka hälsa for nog ej väl härav. Men sedan NATHORST en gång åtagit sig arbetet, var det ej fråga om annat än att det måste hinnas med. Resultatet blev också en utomordentligt värdefull framställning av dessa traktens geologi, och de ständiga frågorna efter separat, som ännu alltjämt ingå från utlandet, visa bäst, vilket behov detta arbete fyllde.

Expeditionen till nordöstra Grönland 1899 företogs likaledes med »Antarctic», denna gång med kapten N. FORSBLAD som fartygschef; den vetenskapliga staben bestod av fem personer. En av dess uppgifter var ju att söka efter spår av ANDRÉE och hans följeslagare, om än för NATHORST själv detta väl knappast var huvudmotivet. Denna del av programmet bidrog dock säkert mycket till att de nödvändiga medlen kunde hopbringas. NATHORST gjorde allt som kunde göras, men som bekant fann man icke något spår av de förolyckade. I övrigt blev emellertid expeditionen mycket framgångsrik. Bland dess resultat dominera de rent geografiska mera än föregående år. Den förut kända Kejsar Frans Josefs fjord undersöktes och kartlades, men höjdpunkten nåddes med upptäckten av Kung Oscars fjord och dess noggranna kartering av P. DUSÉN. NATHORST var den ende geologen ombord, och på hans personliga andel faller upptäckten av silur och devon, båda systemen förut icke kända från östra Grönland. Av geologiskt intresse är vidare fyndet av subfossila mollusker, som antyda, att i nordöstra Grönland liksom på Spetsbergen klimatet någon gång under postglacial tid varit varmare än nu.

Expeditionerna 1898 och 1899 väckte rätt stor uppmärksamhet, trots att deras viktiga resultat icke omfattade några sensationella geografiska upptäckter. Av geografiska utmärkelser tillskyndade de NATHORST Vegamedaljen och Geografiska sällskapet i Paris guldmedalj »Prix de la Roquette». NATHORST själv gjorde emellertid expeditionerna bekanta i vidare kretsar dels genom en mångfald tidningsartiklar och uppsatser, dels genom den populära reseskildringen »Två somrar i norra Ishavet» (253). Det allmänna intryck, man får av NATHORSTS polarfärder, är av ytterst väl förberedda och välskötta företag. Över hans reseskildring ligger det också en stämning av omedelbar arbetsglädje och gott och glatt kamratskap, som går väl samman med de gamla traditionerna från TORELLS och NORDENSKIÖLDS tid.

Biologiska arbeten.

Redan i det föregående har det betonats, att NATHORST i sin forskning framförallt drevs av en omedelbar kärlek till själva naturföremålen. Om denna läggning i någon mån motverkade en fördjupning i problemen, tillförde den å andra sidan olika grenar en mångfald viktiga och exakta iakttagelser. Detta visas bland annat av de talrika biologiska observationer, han gjorde vid sidan av sitt egentliga geologiska och paleobotaniska arbete.

Ingen, som under ungdomstiden räknat sig som botanist, kan väl helt undgå tjusningen av att få göra bekantskap med en ny flora, och man kan lätt förstå, att den arktiska växtvärlden måste ha varit en stark lockelse för NATHORST. Där en annan i liknande fall kanske skulle ha nöjt sig med ett sporadiskt samlande och ett beklagande, att viktigare arbetsuppgifter hindrade honom att följa den gamla kärleken, fann NATHORST tid att prestera ett målmedvetet arbete. I en följd av större och mindre uppsatser har han behandlat polartrakternas nutida flora.

Viktigast är hans 1883 utkomna arbete »Nya bidrag till kännedomen om Spetsbergens kärlväxter och dess växtgeografiska förhållanden» (73). Han ger här icke blott en floristisk översikt över de då kända arterna av kärlväxter, 123 till antalet, utan även en utredning av ekologiska och växtgeografiska förhållanden. Det är påfallande, att NATHORST på detta område, där han dock icke gjort några djupare studier, i mycket högre grad än i sina paleobotaniska arbeten, går in på allmänna resonemang och spekulationer. Särskilt gäller detta behandlingen av de frågor, som sammanhånga med florans invandringshistoria. På denna tid rörde sig biogeograferna i allmänhet mera obehindrat än nu med hypoteser om landförbindelser grundade blott på utbredningen av växter och djur. Senare har ju en reaktion häremot kommit från geologiskt håll. NATHORST hade i dessa frågor emellertid den stora förmånen att sitta inne med en enastående kännedom om de traktens geologiska utveckling, som han behandlade, och därför vilar hans diskussion på mycket fastare grund än växtgeografiska spekulationer av denna art ofta brukar göra.

I sina arbeten över Grönlands vegetation och dess historia (94, 143, 152) kommer NATHORST än mera in på spörsmålen om vandringsvägar och landförbindelser. I dessa frågor utvecklade sig en ganska häftig polemik mellan honom och WARMING. NATHORST vände sig sär-

skilt mot dennes åsikter, att Danmarkssundet utgör en bestämd gräns mellan en utpräglad europeisk flora på dess östra sida (Island) och en arktisk-amerikansk på dess västra (Grönland), samt att huvudmassan av Grönlands vegetation hållit sig kvar i landet under istiden. I stället betonade NATHORST, att Grönland icke är någon växtgeografisk enhet, utan att här östliga och västliga element mötas, att de senare äro invandrade i postglacial tid, och att deras ostgräns icke bestämmes av Danmarkssundet utan av inlandsisen.

Till Sveriges flora har NATHORST icke lämnat många direkta bidrag. Att han icke saknade intresset, har han dock visat på många sätt, icke minst genom det arbete, han nedlagt på frågan om svenska växtnamn. I detta ämne fördes som bekant i början av 1900-talet en häftig polemik, framkallad av Lantbruksstyrelsens 1894 utgivna »Normalförteckning över svenska växtnamn». Angreppen mot denna förteckning började NATHORST 1903 med sin i fem delar utkomna »Svenska växtnamn» (266, 267, 269—275). Vad man än har för åsikt i denna fråga, kan man knappast förtänka NATHORST, att han blev ledsen vid tanken på att nödgas utbyta »svärdslija» mot »vattensvärdla», »solros» mot »solskocka» och »kvickrot» mot »åkerkvioka», för att tillfredsställa kravet på en konsekvent binär nomenklatur. NATHORSTs positiva motförslag äro väl icke alltid så lyckade, särskilt språkligt sett, men knappast någon annan än hans dåvarande antagonister torde vägra sitt erkännande åt hans strävan att rädda våra vanliga växtnamn från att offras för en formalistisk schablonmässighets skull.

NATHORSTs zoologiska iakttagelser sammanhånga i de flesta fall med hans intresse för jakt. Detta gäller såväl de mindre uppsatserna rörande svenska förhållanden som hans mera betydande bidrag till kännedomen om polartrakternas djurvärld. I sina jaktskildringar från Spetsbergen och Grönland (161, 203, 220) har han lämnat en mängd uppgifter angående den högre faunan, och dessutom har han mer ingående behandlat myskoxens och polarvargens geografiska utbredning (233, 237).

I NATHORSTs jaktskildringar framlyser ofta en djurvänlighet, som ej är mindre varm, därför att den är fri från sentimentalitet. Även på detta område har han visat ett av sina mest utmärkande drag, det att själv vilja och finna tid att ingripa för att befrämja vad han ansåg rätt, även då han icke kunde anses ha någon särskild plikt att framträda. I boken »Hafva djuren rättighet att lefva» (308) underkastar han hela djurskyddsfrågan en mångsidig utredning, där han särskilt vänder sig mot storfångsten av val och säl, samtidigt

som han försvarar idrottsjakten efter mindre mått. Hela framställningen präglas av den varmaste medkänsla parat med naturforskarens praktiska sans, som särskilt framträder i kapitlet om vivisektionen.

Nathorst som museiman. Vetenskapliga förbindelser.

Då NATHORST 1884 blev intendent för naturhistoriska riksmuseets avdelning för arkegoniater och fossila växter, som det då hette, var den nybildade avdelningen ej stor. Den omfattade — jämte

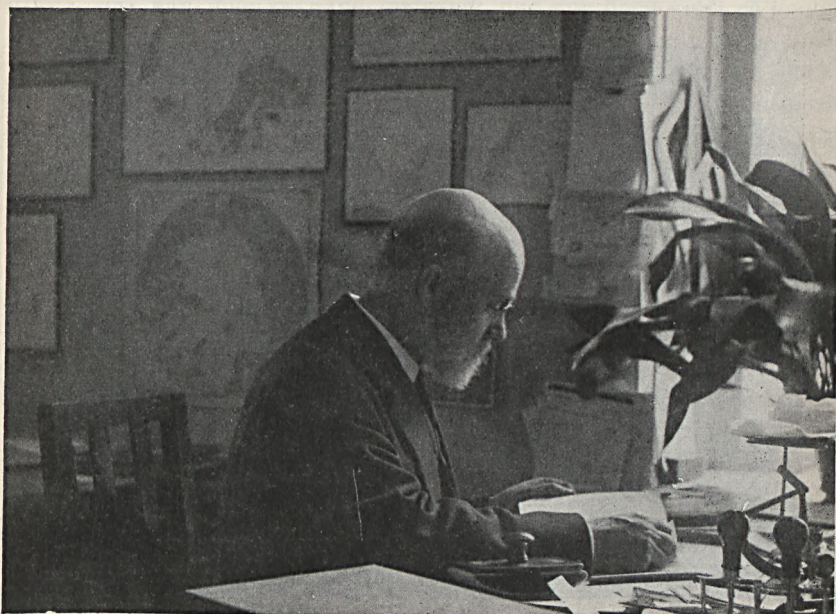


A. G. Nathorst på mysoxjakt. Grönlandsexpeditionen 1899.

gymnospermer, ormbunkar och mossor, som av praktiska skäl överflyttades hit från den botaniska avdelningen — de samlingar av växtfossil, som förut tillhört den mineralogiska och efter 1864 den paleontologiska avdelningen. Grundstommen utgjordes bl. a. av SVEN NILSSONS och ANGELINS samlingar samt framförallt av det material, som hopbragts av A. E. NORDENSKIÖLD dels i Skåne, dels och i synnerhet i de arktiska trakterna. Det är icke möjligt att här steg för steg skildra samlingarnas tillväxt; NATHORST har själv lämnat en utförlig redogörelse i den historik över naturhistoriska riksmuseet, som utkom i samband med flyttningen till Freskati.

(364). Vad han emellertid icke själv framhållit där är att utvecklingen så gott som helt är hans eget verk.

NATHORSTS största förtjänst som intendent, förutom den utmärkta vetenskapliga bearbetningen, låg framförallt i omtanken om samlingarnas ökning, mindre på det museitekniska området. Var och en som såg de lokaler, över vilka han disponerade före museets flyttning, inser, att det ej var så mycket att göra med dem. Det knappa utrymmet utnyttjades emellertid på det allra bästa, och de få montererna gävo verkligen en utmärkt översikt över växtvärldens utveckling, lagom omfattande för den stora publiken. Redan långt



A. G. Nathorst vid sitt arbetsbord i gamla museet.
(Efter fotografi av H. H. Thomas 1911.)

före flyttningen brukade den utländska fackpressen ofta innehålla lovord över NATHORSTS museum, och de berodde säkert icke blott på att detta var det enda i sitt slag i Europa. I de trånga, gammalmodiga och dåligt ventilerade rummen vid Vallingatan, där luften väl var unken men med den säregna »geologiska» doften, trivdes NATHORST trots allt väl, och här tillkom det vida övervägande flertalet av hans paleobotaniska arbeten. Mången gång längtade han från de stora, moderna lokalerna i det nya museet, med de mångfaldigade praktiska kraven på hans tid, tillbaka till arbetsron på det gamla stället.

Vid ordnandet av skådesamlingen i det nya museet fick måhända NATHORSTS kärlek till fossilen taga ut sin rätt väl mycket, så att han ville ställa ut det mesta möjliga. En skådesamling, sådan han ville ha den, torde nog vara alltför stor och blott verka förvillande, om man avser folkupplysning. Det lustiga är att NATHORST i princip gillade satsen att blott lägga fram det allra viktigaste, men när det kom till det enskilda fossilet, kunde han ej förmå sig att stoppa undan det i en låda, så länge det fanns plats i en monter. Man måste emellertid komma ihåg, att vid ett stort museum som riksmuseet allmänheten ej brukar ägna en så speciell avdelning som den paleobotaniska mer än en mycket flyktig uppmärksamhet, oftast blott några få minuter. En avdelning som den paleobotaniska, ensam i sitt slag i landet, ja i Europa, har å andra sidan andra uppgifter än den rent populära folkupplysningen, som tycks föga uppskattas av dem, man vill nå. Därför är det kanske bättre att i detta fall ordna skådesamlingen huvudsakligen med tanke på studerande, den naturvetenskapligt bildade publiken, och de resande fackmän, som ej ha tid att gå till lådorna i huvudsamlingen. Ur den synpunkten är NATHORSTS metod den allra bästa. Idealet skulle måhända vara att dela skådesamlingen i två avdelningar, en *mycket* liten och *mycket* populär för den stora allmänheten, och en annan större, för de studerande. NATHORST var ej avvisande mot en dylik tanke, fast han ansåg, att den ej kunde förverkligas.

Den utomordentliga tillväxten av museets samlingar under NATHORSTS tid betingades till ej ringa del av hans personliga verksamhet som samlare. Han har själv hemfört mycket rika skördar från Skåne och från polartrakterna men även från England, under resorna 1879 och 1909. Han förvärvade också åt avdelningen mycket stora tillskott genom att intressera andra för att samla. Själv en samlare med sällsynt blick, predikade han alltid den enda rätta metoden för icke fackmän: »Man skall samla lass som A. E. NORDENSKIÖLD.» Han lyckades också förvärva utmärkta medhjälpare: A. F. CARLSON och F. J. BLOMQUIST för Skåne och H. L. NORBERG för Spetsbergen, P. DUSÉN för Kamerun och Sydamerika. NATHORSTS inflytande under 1898 års expedition bidrog nog också till att väcka J. G. ANDERSSONS intresse för växtfossilen och sålunda tillföra paleobotaniken en av de bästa bland samlare.

Till de stora tilldragelserna i den paleobotaniska avdelningens historia hörde förvärvandet av vissa berömda samlingar, främst GOLDENBERGS stora samling från kolfältet vid Saarbrücken, P. RICHTERS väldiga material av keuper och kritväxter från Quedlinburg och en mycket vacker samling av verkliga försteningar från por-

fyrtuffen vid Chemnitz, näst samlingen i Chemnitz den förnämsta i världen. Vad GOLDENBERGS samling angår, kom den till Stockholm på grund av SCHENKS särskilda önskan. Han ansåg, att den skulle bli bättre bevarad där än på något annat ställe. För övrigt var det NATHORSTS förtjänst, att alla dessa viktiga samlingar kommo museet till godo, även såtillvida, som han personligen lyckades intressera enskilda personer för att lämna de nödiga medlen. Vad särskilt en av dessa mecenater av vänskap för NATHORST gjort för riksmuseet och för paleobotanikens utveckling i vårt land, kan icke överskattas och torde stå tämligen utan motstycke.

Av praktiska skäl kom NATHORST att ha vård även om riksmuseets samlingar av arkegoniater. Detta område, särskilt mossorna, som utgöra huvudparten, var för NATHORST jämförelsevis främmande, men för det arbete, som han icke själv kunde utföra, skaffade han — med bistånd av enskilda mecenater — de bästa specialister, främst H. W. ARNELL och HJ. MÖLLER. Han behandlade aldrig denna del av museet styvmoderligt, trots att den intresserade honom personligen föga, utan brukade ofta skämtsamt klaga över att den slukade större delen av årsanslaget.

NATHORST förvärvade stora samlingar åt museet genom byte. Att detta blev så omfattande berodde till stor del på hans personliga förbindelser med utländska kolleger.

Såsom paleobotanist stod NATHORST ensam i vårt land, och han måste därför söka en stor del av sina vetenskapliga förbindelser utrikes, ehuru å andra sidan hans intressen gingo långt utöver det speciella facket. Få svenska vetenskapsmän torde ha stått i så livlig korrespondens med kolleger som han; han använde nog i genomsnitt åtminstone någon timme om dagen för brevskrivning. Hans dövhet hade måhända någon del häri. Han fick knappast någon paleobotanisk avhandling utan att han upptäckte något förbiseende, och han försummade då vanligen icke att omedelbart meddela författaren detta. NATHORST utövade på detta sätt en mycket viktig och kanske ej alltid tillräckligt uppskattad kritik. I allmänhet upptogos hans anmärkningar väl, ty mottagarna visste, att han alltid var färdig med råd och hjälp, även med stor uppoffring av sin egen tid. Bland sina paleobotaniska kolleger i utlandet var han ännu mer uppburen, än man föreställer sig här hemma. Denna popularitet var så mycket märkligare, som hans stridbara lynne och häftiga temperament ofta kommo honom att uttrycka sig mycket oförbehållsamt både om och till misshagliga forskare. Författaren till dessa rader minns ännu, hur chockerad han som ung novis i facket blev, då NATHORST för honom introdu-

cerade en berömd paleobotanist med orden: »I Amerika» — kunna vi ju säga — »finns en åsna som heter X.» Det bör tilläggas, att han kunde uttala sig lika öppenjärtigt offentlig, om också ej i fullt så drastiska ordalag.

NATHORST hade överhuvudtaget, vad människor och allmänna frågor beträffar, en böjelse för kategoriska omdömen. Lika rädd, som han i sin vetenskap var för förutfattade meningar, lika orubblig stod han som den starke mannen på en a priorisk ståndpunkt i andra ting. Vid en diskussion om en viss professorsutnämning vid ett av våra universitet, där det gällde vetenskaplig skicklighet mot personlig vandel, strandade alla argument på NATHORSTS orubbliga: »Man skall inte hjälpa fähundar.» NATHORST var icke subtil, hans intellekt var byggt efter stora, enkla linjer; den utåtvända kraftresultanten blev desto större.

Det är omöjligt att sluta dessa rader utan att säga några ord om kontrasten mellan NATHORSTS stora livsverk och de ringa personliga förmåner det tillskyndade honom. Enligt mångas åsikt den främste i sin vetenskap i världen, med en arbetsdag, som i regel med flera timmar överskred de åtta, och en långt driven sparsamhet, måste han hela sitt liv kämpa med ekonomiska bekymmer. Dessa grundlades under den långa tid, han fick arbeta mot en lön, som icke tillnärmelsevis motsvarade hans på utbildningen nedlagda kapital eller värdet av hans arbete. NATHORST sökte aldrig ekonomisk fördel, och han drevs ej av missförhållandet att rikta sin kritik mot samhällsordningen. Hans oerhörda arbetsprestation synes ännu mer imponerande mot bakgrunden av bekymmer och en ofta vacklande hälsa. Slutligen må man ej glömma hans dövhets, som under en stor del av hans liv avstängde honom från mycket, bl. a. från musiken, som han mycket älskade. Inget kunde dock nedtrycka NATHORST, utan han bibehöll alltid en glad och käck syn på livet. Härtill bidrog nog utom hans starka natur även ett lyckligt familjeliv.

NATHORST var till sina politiska åsikter strängt konservativ. I sociala och ekonomiska frågor hade han knappast någon egen mening, och han var ej mycket benägen att kritiskt granska de stora principerna. Alla påtagliga orättvisor och missförhållanden upprörde honom emellertid djupt, och han var genast färdig att i sådana fall gripa till pennan, ofta nog i olika tidningars ledarspalter, ännu oftare på insändareavdelningen. Vad som bestämde hans politiska åskådning, var till sist hans allt behärskande foster-

landskärlek, som han ansåg bäst tillgodosedd i det parti, han tillhörde. Hans patriotism tog sig ibland något naiva uttryck, men den var en av de allra djupaste och starkast verkande krafterna i hans inre liv. De oegennyttiga bevekelsegrunder, som drevo honom att hänsynslöst offra tid och hälsa, voro kanske i lika mått hans kärlek till vetenskapen och hans önskan att hedra sitt land.

Den vetenskapliga världen visade NATHORST sitt erkännande i rikt mått. De talrika utmärkelser i olika form, som kommo honom till del, satte han stort värde på — en älskvärd svaghet, som han delar med själve LINNÉ. De viktigaste av dessa utmärkelser finnas nämnda på annat ställe, bl. a. i Nordisk Familjebok, och vi skola icke uppräknas dem här. De försvinna ändå i jämförelse med det monument. NATHORST uppbyggt åt sig själv i riksmuseets paleobotaniska avdelning och i sin vetenskapliga produktion.

Förteckning på skrifter

av

ALFRED GABRIEL NATHORST

1869—1920.¹

Förkortningar:

- Ark. f. Bot. = Arkiv för Botanik. Stockholm, (sedermera) Uppsala.
 Bot. Not. = Botaniska Notiser. Lund.
 G. F. F. = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.
 K. V. A. B. = Bihang till K. Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.
 K. V. A. H. = K. Vetenskaps Akademiens-Handlingar. Stockholm, (sedermera) Uppsala. 4:o.
 K. V. A. Ö. = Översigt av K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm.
 S. G. U. = Sveriges Geologiska Undersöknings publikationer. Stockholm.

När ej annat uppgives är formatet 8:o.

1869.

1. Om lagerföljden inom cambriska formationen vid Andrarum i Skåne.
 K. V. A. Ö. 26: 61—65.

1871.

2. Om några arktiska vextlemningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne.
 Lunds Univ. Årsskr. 7 (1870): 17 s.; 2 pl. 4:o.
3. Om vegetationen på Spetsbergens vestkust.
 Bot. Not.: 105—117.

¹ Denna förteckning är uppgjord av A. G. Nathorst själv en kort tid före hans död och tryckt i så gott som oförändrat skick. Numreringen är tillfogad av utgivaren i enlighet med Nathorsts anvisningar.

1872.

4. Om arktiska växtlemningar i Skånes sötvattensbildningar.
K. V. A. Ö. 29, 2: 123—142.

1873.

5. Om den arktiska vegetationens utbredning öfver Europa norr om Alpena under istiden.
5 a. K. V. A. Ö. 30, 6: 11—20. (På franska, utan förf:s medverkan, i Arch. d. sc. phys. etc. Genève 1874.)
6. Om en åsbildning vid L. Åby i Östergötland.
G. F. F. 1: 248—257; 1 pl.
7. Sandstensblock med Paradoxides i Skåne.
G. F. F. 1: 271—272.
8. Om Skånes nivåförändringar.
G. F. F. 1: 281—294.
9. On the distribution of arctic plants during the postglacial epoch.
Journ. of Bot. N. s. vol. 2: 225—228. London.

1874.

10. Om några förmodade växtfossilier.
K. V. A. Ö. 30 (1873), 9: 25—52; 5 pl. (Även i separat med särskild titel såsom gradualavhandling i Lund, 1874.)
11. Arktiska växtlemningar i östra Skåne.
G. F. F. 2: 71—76.
12. Om en gångformigt uppträdande euritlik bergart.
G. F. F. 2: 215—218; 1 pl.

1875.

13. Fossila växter från den stenkolsförande formationen vid Päl sjö i Skåne.
G. F. F. 2: 373—392.
14. Om brottstycken af hvarfvig lera, inneslutna i en oskiktad lera, som därjemte gångformigt genomsätter den förra.
G. F. F. 2: 417—430; 3 pl.

1876.

15. Om en cycadéotte från den rätiska formationens lager vid Tinkarp i Skåne.
K. V. A. Ö. 32 (1875), 10: 25—31; 1 pl.
16. Bidrag till Sveriges fossila flora. [I] Växter från den rätiska formationen vid Päl sjö i Skåne.
16 a. K. V. A. H. 14 (1875), 3: 82 s.; 16 pl. En tysk, något omarbetad upplaga: Beiträge zur fossilen Flora Schwedens. Ueber einige rhätische Pflanzen von Päl sjö in Schonen. 34 s.; 16 pl. Stuttgart 1878. 4o.

17. Om forntidens växter:
 I. Asterophyllites.
 II. Calamites.
 III. Den inre byggnaden af stenkolsperiodens lycopodiaceer.
 Bot. Not. 1875: 116—123, 130—139; 1876: 25—28, 60—61.
18. Nya växtlokaler från Sandhamns skärgård.
 Bot. Not.: 44.
19. Anmärkningar om den fossila floran vid Bjuf i Skåne.
 K. V. A. Ö. 33, 1: 29—41.
20. Ueber einige fossile Pflanzen von Pälssjö in Schonen.
 Verh. K. K. Geol. Reichsanst. Wien: 95—101.
21. Om förekomsten af kalcedonartad jaspis vid Ottarp i Skåne.
 G. F. F. 3: 167—169.
22. (Tillsammans med A. Lindström.) Kristianstads läns geologiska byggnad.
 Topogr. o. statist. uppg. om Kristianstads län, utg. af generalstabens topogr. afd.: 33—43. Stockholm.

1877.

23. Om de kambriska och siluriska lagren vid Kiviks Esperöd i Skåne jemte anmärkningar om primordialfaunans lager vid Andrarum.
 G. F. F. 3: 263—272.
24. Nya fyndorter för arktiska växtlemningar i Skåne.
 G. F. F. 3: 293—319.
25. Några anmärkningar med anledning af hr Fennells uppsats (om en preglacial flodbädd vid Bjuf.)
 G. F. F. 3: 340—341.
26. Bilder ur forntidens växtverld.
 Ur vår tids forskning. 20: 80 s.; titelpl. och illustrationer i texten. Stockholm.
27. Geologiska kartbladet »Stafsjö» med beskrifning.
 S. G. U. Ser. Aa. 57: 64 s.; 1 pl.
28. Geologiska kartbladen »Sandhamn» och »Tärnskären» med beskrifning.
 S. G. U. Ser. Aa. 58 & 59: 27 s.
29. Ginkgo-Familiens fossile Repræsentanter.
 Tidskr. for popul. Fremst. af Naturv. 5 Række, 4 Bind: 132—141.
30. Om de glaciële Ferskvandsdannelsers Bidrag til Kundskaben om Istidens Plantevæxt.
 Sammastædes: 284—305.

1878.

31. Geologiska kartbladet »Gottenvik» med beskrifning.
 S. G. U. Ser. Aa. 64: 40 s.

32. Geologiska kartbladen »Landsort» och »Källskären» med beskrifning.
S. G. U. Ser. Aa. 65 & 66: 11 s.
33. Den geologiska beskaffenheten af Kronobergs län.
Topogr. o. statist. uppg. om Kronobergs län, utg. af generalstabens topogr. aff.: 62—74. Stockholm.
34. Om Ginkgo? crenata Brauns sp. från sandstenen vid Seinstedt nära Braunschweig.
K. V. A. Ö. 35, 3: 81—85; 1 pl.
35. Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf.
S. G. U. Ser. C. 27, 33 och 85: 121 s.; 26 pl. 1878—1886. 4:o. (Första häftet (27) utkom 1878, andra (33) 1879, tredje (85) 1886.)
36. Bidrag till Sveriges fossila flora. II. Floran vid Höganäs och Hälsingborg.
K. V. A. H. 16, 7: 53 s.; 8 pl. Även utgiven av S. G. U., ser. C. 29, under titeln: Om floran i Skånes kolförande bildningar. II.
37. Om ett så kalladt stengärde samt om bottenmorängrus i trakten af Vestervik.
G. F. F. 4: 163—166.
38. Till frågan om det gedigna jernets förekomst i basalten på Grönlands vestkust.
G. F. F. 4: 203—207.
39. Ett forntida barrträd.
Sv. Trädgårdsfören:s tidskr. 1: 42—45. Stockholm.
40. En geologisk utflygt i Skåne.
Vetenskap för alla. 1: spalt 597—610. Stockholm. 4:o.

1879.

41. Några drag af djurlifvet under och strax efter istiden. (Öfversättning med tillägg.)
Vetenskap för alla. 2: spalt 19—42. Stockholm. 4:o.
42. Om Spirangium och dess förekomst i Skånes kolförande bildningar.
K. V. A. Ö. 36, 3: 81—93; 2 pl.
43. En egendomlig strukturvarietet af lerhaltig kalksten i Grenna-trakten.
G. F. F. 4: 213—217; 1 pl.
44. Pumpellys teori om betydelsen af bergarternas sekulära förvittring för uppkomsten af sjöar m. m.
G. F. F. 4: 276—291.
45. Om de svenska urbergens sekulära förvittring.
G. F. F. 4: 382—396.
46. Några anmärkningar med anledning af D:r A. E. Törnebohms uppsats om klippmassiner och åsar.
G. F. F. 4: 396—406.

47. Om de äldre sandstens- och skifferbildningarna vid Vettern.
G. F. F. 4: 421—436; 1 karta.
48. Berättelse afgifven till chefen för Sveriges Geologiska Undersökning om en geologisk öfversigtsresa inom Dalformationens område sommaren 1878.
Elfsb. läns Hushålln.-Sällsk. Tidn. 10 och 11: 837—841. 4:o.
49. Berättelse till chefen för Sveriges Geologiska Undersökning öfver arbetena för den geologiska bergartskartan öfver N. Kalmar län sommaren 1878.
Kalmar läns n. Hushålln.-Sällsk. Handl.: 34—36.

1880.

50. Kortfattad redogörelse öfver arbetena för bergartskartan öfver norra Kalmar län sommaren 1879.
Kalmar läns n. Hushålln.-Sällsk. Handl.: 66—67.
51. Berättelse om en med understöd af allmänna medel utförd vetenskaplig resa till England.
K. V. A. Ö. 37, 5: 23—84.
52. Ytterligare om sjöbäcken och sekulär förvittring.
G. F. F. 5: 49—74.
53. Slutord i frågan om sjöbäcken och vittring.
G. F. F. 5: 128—132.
54. Meddelande om förekomsten af marina mollusker i Hörs sandsten.
G. F. F. 5: 228—230.
55. (Jämte S. A. Tullberg.) Meddelande om en växtlemningar innehållande basaltvacka vid Djupadal i Skåne.
G. F. F. 5: 230—232.
56. Några meddelanden från professor Nordenskiöld om urbergens vittring på Japan, vid Hongkong och på Ceylon.
G. F. F. 5: 266—268.
57. Om de växtförande lagren i Skånes kolförande bildningar och deras plats i lagerföljden.
G. F. F. 5: 276—284.
58. Om några barrträd, som fordom lefvat i Sverige.
Sv. Trädgårdsfören:s tidskr. 3: 109—112.

1881.

59. Några anmärkningar om Williamsonia, Carruthers.
K. V. A. Ö. 37 (1880): 33—51; 4 tavl.
60. Om spår af några evertebrerade djur m. m. och deras paleontologiska betydelse. Med en resumé på franska språket: Mémoire sur quelques traces d'animaux sans vertèbres et de leur portée paléontologique.
K. V. A. H. 18 (1880), 7: 104 s.; 11 pl.

61. Berättelse om en med understöd af allmänna medel utförd vetenskaplig resa till Schweiz och Tyskland.
K. V. A. Ö. 38, 1: 61—84; 1 pl.
62. Om aftryck af medusor i Sveriges kambriska lager.
K. V. A. H. 19, 1: 34 s.; 6 pl.
63. Förutskickadt meddelande om tertiärfloran vid Nangasaki på Japan.
G. F. F. 5: 539—551.
64. Om Gustaf Linnarsson och hans bidrag till den svenska kambrisk-siluriska formationens geologi och paleontologi.
G. F. F. 5: 575—609.
65. Om det inbördes förhållandet af lagren med Paradoxides ölandicus och Par. Tessini på Öland.
G. F. F. 5: 619—623.
66. Geologiska kartbladet »Gustafsberg» med beskrifning.
S. G. U. Ser. Aa. 73: 34 s.
67. Ueber neue Funde von fossilen Glacialpflanzen.
Engler's Bot. Jahrb. 1: 431—435. Leipzig.

1882.

68. Bidrag till Japans fossila flora.
- 68 a. Vegaexp. vet. iakt. 2: 119—225; 16 pl. Stockholm. På franska: Contributions à la flore fossile du Japon. K. V. A. H. 20 (1882), 2: 92 s.; 16 pl. 1883. Ett preliminärt meddelande finnes i: A. E. Nordenskiöld, Vegas färd o. s. v. 2: 393—395.
69. Om det inbördes åldersförhållandet mellan zonerna med Ole-nellus Kjerulfi och Paradoxides ölandicus.
G. F. F. 6: 27—30.
70. Geologiska kartbladet »Kristianstad» med beskrifning.
S. G. U. Ser. Aa. 85: 37 s.
71. »Eophyton». (Letter.)
Nature. 25: 483. London. 4o.

1883.

72. Alfred Gabriel Nathorst. (Autobiografiska uppgifter och förteckning på tryckta skrifter.)
6 s. Stockholm. (I anledning af i riksdagen väckt motion om en personlig intendentur vid Riksmuseum.)
73. Nya bidrag till kännedomen om Spetsbergens kärlväxter och dess växtgeografiska förhållanden.
K. V. A. H. 20, 6: 88 s.; 2 kartor.
74. Om förekomsten af Sphenothallus cfr. angustifolius Hall i silurisk skiffer i Vestergötland.
G. F. F. 6: 315—319; 1 pl.

75. Nya fynd af fossila växter i undre delen af Stabbarps kolgrufva.
G. F. F. 6: 405—408.
76. Några ord om dalformationen.
G. F. F. 6: 523—528.
77. Polarforskningens bidrag till forntidens växtgeografi.
I: A. E. Nordenskiöld, Studier och forskningar föranledda af mina resor i höga Norden: 229—301; 2 kartor. Stockholm. (Även i den tyska uppl. under titeln: Beiträge der Polarforschung zur Pflanzengeographie der Vorzeit. Leipzig 1885.)
- 77 a. 78. Kartläggningen af Tempelbay, ett bidrag till Spetsbergens geografi.
Ymer. 3: 130—134; 1 karta.
79. Studien über die Flora Spitzbergens.
Engler's Bot. Jahrb. 4: 431—448. Leipzig.
80. Ueber die wissenschaftlichen Resultate der letzten schwedischen Expedition nach Spitzbergen.
(Aus »Stockholms Dagblad» übersetzt von Th. Fuchs.) Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. in Wien: 25—28.
81. On the so called »plantfossils» from the Silurian of Central Wales.
Geol. Magaz. 20: 33—34, 286—287. London.
82. Fossil algae. (Letter.)
Nature. 28: 52—53. London. 4:o.
83. A propos de la flore fossile du Japon.
Ann. d. sc. nat. 6:e sér. Bot., t. 15: 337—341. Paris.
84. Quelques remarques concernant la question des algues fossiles.
Bull. de la Soc. Géol. de France. 3:e sér., t. 11: 452—455. Paris.

1884.

85. Undersökningar af de växtförande lagren vid Atanekerdluk på Grönland.
Referat av föredrag. G. F. F. 7 (1884—1885): 1—2.
86. De växtförande till öfre kritan (senon) hörande lagren vid Patoot på Grönland.
Referat av föredrag. G. F. F. 7 (1884—1885): 57.
87. Oswald Heer †.
G. F. F. 7 (1884—1885): 54—55. (Uppsatsen icke signerad.)
88. Sven Nilsson †.
G. F. F. 7 (1884—1885): 143—144.
89. Redogörelse för den tillsammans med G. De Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen.
K. V. A. B. 9 (1883), 2: 78 s.; 1 karta.
90. Botaniska anteckningar från nordvästra Grönland.
K. V. A. Ö. 41, 1: 13—48; 1 pl.

91. Bemerkungen über Herrn von Ettingshausens Aufsatz: »Zur Tertiärflora Japans».
K. V. A. B. 9, 18: 18 s.
92. Upplysningar till geologisk öfversigtskarta öfver Sverige. Skala 1 : 1,000,000. Södra bladet.
- 92 a. S. G. U. Ser. Ba. 4: 35 s. (Även på franska: »Annexe explicative à la carte géologique générale de la Suède».)
93. Om *Trapa natans* L., hufvudsakligen angående dess förekomst i Sverige.
- 93 a. Bot. Not.: 84—91. (På tyska: »Ueber *Trapa natans* L., hauptsächlich mit Rücksicht auf ihr Vorkommen in Schweden» i Bot. Centralbl. 18: 275—278. Cassel.)
94. Notizen über die Phanerogamenflora Grönlands im Norden von Melville Bay.
Engler's Bot. Jahrb. 6: 82—90. Leipzig.
95. Beiträge N:o 2 zur Tertiärflora Japans.
- 95 a. Bot. Centralbl. 19: 84—91. Cassel. (Översatt till japanska i Bull. of the geol. soc. of Japan. Part A. 1, n:o 1. Tokyo 1885.)
96. Grönlands forntida växtvärld.
Nord. Tidskr. 7: 344—363.
97. D:r A. G. Nathorsts rapport [till A. E. Nordenskiöld].
I: Grönlandsexpeditionen 1883, rapporter till d:r Oscar Dickson från A. E. Nordenskiöld: s. 36—44. Göteborg.
98. Den svenska expeditionen till Grönland 1883. Färden till Kap York.
Ymer. 4: 15—38.
99. Ueber cambrische Medusen.
Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 36. Briefl. Mitt.: 177—179. Berlin.

1885.

100. Föredrag i botanik vid K. Vetenskaps-Akademiens högtidsdag den 31 mars 1885. (Om *Trapa natans*, Japans fossila flora etc.)
16 s. Stockholm. 12:o. (Avtryck ur Svenska Dagbladet.)
101. Några ord om slipsandstenen i Dalarne.
G. F. F. 7 (1884—1885): 536—570.
102. Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer.
G. F. F. 7 (1884—1885): 762—776; 1 karta.
103. Geologiska kartbladet »Trolleholm» med beskrifning.
S. G. U. Ser. Aa. 87: 109 s.; 2 pl.
104. Paleontologiska forskningar vid Waigattet och Sofias färd till Kap York.
Separat med särskilt titelblad av de av A. G. N. författade kapitlen 6 och 7 i »Den andra Dicksonska expeditionen till Grönland» av A. E. Nordenskiöld. 99 s.; 50 textfig. F. & G. Beijer. Stockholm.

- 104 a, b. (Tysk upplaga, Leipzig 1886, fransk Paris 1888).
105. Nachträge zu den »Notizen über die Phanerogamenflora Grönlands im Norden von Melville Bay».
Engler's Bot. Jahrb. 7: 131—132. Leipzig.
106. Über die Beziehungen der isländischen Gletscherablagerungen zum norddeutschen Diluvialsand und Diluvialthon.
Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1885. 1. Briefl. Mitt.: 74—75. Stuttgart.
107. Reste von *Cervus megaceros* sind bisher nicht in Schweden gefunden.
Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1885. 2. Briefl. Mitt.: 94. Stuttgart.

1886.

108. Nouvelles observations sur des traces d'animaux et autres phénomènes d'origine purement mécanique décrits comme »algues fossiles».
K. V. A. H. 21 (1885), 14: 58 s.; 5 pl. (Även i separat med särskilt titelblad.) P. A. Norstedt & Söner. Stockholm.
109. Om kambriska pyramidalstenar.
K. V. A. Ö. 42, 10: 5—17.
110. Om de sandslipade stenarnes förekomst i de kambriska lagren vid Lugnås.
K. V. A. Ö. 43: 185—192.
111. Om lemningar af *Dryas octopetala* L. i kalktuff vid Rangil-
torp nära Vadstena.
- 111 a. K. V. A. Ö. 43: 229—237. Utan medverkan av författaren delvis översatt till engelska i »Nature», 36 (1887): 211. London. 4:o. (Discovery of fossil remains of an arctic flora in Central Sweden.)
112. Några ord om Visingsöserien.
G. F. F. 8: 5—23.
113. Ytterligare om floran i kalktuffen vid Långsele i Dorotea socken.
G. F. F. 8: 24—25.
114. Ett försök att förklara orsaken till den skarpa gränsen mellan södra Sveriges vestra och östra urterritorium.
G. F. F. 8: 95—102.
115. Anmärkningar med anledning af A. Hellands uppsats: Svenske geologer om indsjöerne.
G. F. F. 8: 322—345.
116. Anteckningar om de vigtigare forskningsfärderna genom norra delen af Baffins Bay samt till Smith Sound och trakterna norr derom.
Ymer. 6: 26—46, 49—75; 1 karta.
117. Ueber die Benennung fossiler Dikotylenblätter.
Bot. Centralbl. 25: 21—25, 89—91. Cassel.

118. Untersuchungen über das frühere Vorkommen der Wassernuss (*Trapa natans* L.).
Bot. Centralbl. 27: 271—274. Cassel.
119. Ueber Pyramidalgesteine.
Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1. Briefl. Mitt.: 179—180. Stuttgart.

1887.

120. Föredrag i botanik vid K. Vetenskaps-Akademiens högtidsdag den 31 mars 1887. (Om den svenska florans invandring efter istiden.)
- 120 a. 20 s. Stockholm. 12:o. (Avtryck ur Svenska Dagbladet.) Utan medverkan af författaren översatt till engelska i »Nature», 40 (1889): 453—455. London. 4:o. (On the geological history of the prehistoric flora of Sweden.)
121. Till frågan om de skånska dislokationernas ålder.
G. F. F. 9: 74—130; 2 kartor.
122. En ny teori om de svenska klippäckenas uppkomst.
G. F. F. 9: 221—229.
123. Allmän geologi och paleontologi. Litteraturanvisning.
Verdandi, tidskr. f. ungdomens målsmän och vänner. 5 (1887): 44—48. Stockholm.

1888.

124. Om de fruktformer af *Trapa natans* L., som fordom funnits i Sverige.
K. V. A. B. 13, Avd. 3, 10: 40 s.; 3 pl.
125. Polemik om Lojobäckenets bildning.
Finsk tidskr. f. vittnerh., vetensk., konst o. politik. 24: 239—240. Helsingfors.
126. Sur de nouvelles remarques de M. Lebesconte concernant les Cruziana.
K. V. A. Ö. 45: 3—6.
127. Nya anmärkingar om *Williamsonia*. (Förberedande meddelande.)
K. V. A. Ö. 45: 359—365.
128. Några ord om Schwarzwalds natur af horstbildning.
G. F. F. 10: 398—399.
129. De äldsta spåren af organiskt lif i vårt land.
Nord. Tidskr. 11: 109—126.
130. Two works on the late Professor Heer.
Geolog. Mag. Dec. 3, vol. 5: 277—282. London.
131. Herrn Lebescontes neueste Bemerkungen über Cruziana.
Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1. Briefl. Mitt.: 205—207. Stuttgart.
132. Zur fossilen Flora Japans.
Palaeont. Abb., herausg. v. W. Dames und E. Kayser. 4, 3: 195—250; 14 pl. Berlin. 4:o.

1889.

133. Föredrag i botanik vid K. Vetenskaps-Akademiens högtidsdag den 31 mars 1889. (Om förändring af polernas läge såsom förklaring af jordens forna klimat.)
13 s. Stockholm. 12:o. (Avtryck ur Svenska Dagbladet.)
134. Några ord om förkastningarna i Skåne.
G. F. F. 11: 37—40.
135. Naturfenomen iakttaget den 15 augusti 1889 i Loftahammars socken, Kalmar län.
G. F. F. 11: 403—406.
136. Ueber das Vorkommen der Gattung Ptilozamites in rhätischen Ablagerungen Argentiniens.
Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1. Briefl. Mitt.: 202—203. Stuttgart.
137. Ueber Goldenberg's Oniscina ornata.
Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 41. Briefl. Mitt.: 545—547. Berlin.
138. Beiträge zur mesozoischen Flora Japans. (Notiz.)
Anzeiger d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. 26: 237—239.
139. Ueber verzweigte Wurmsspuren im Meeresschlamme.
Ann. d. k. k. naturhist. Hofmus. in Wien. 4: 84—85.

1890.

140. Sur la présence du genre Dictyozamites Oldham dans les couches jurassiques de Bornholm.
Overs. over d. Kongel. Panske Vidensk. Selsk. Forhandl. Aarg. 1889: 96—104;
1 pl. Kjöbenhavn.
141. Beiträge zur mesozoischen Flora Japans.
Denkschr. d. mat.-naturw. Cl. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. 57: 41—60;
6 pl.; 1 karta. 4:o.
142. Om förekomsten af Dictyophyllum Nilssoni Brongn. sp. i Kinas kolförande bildningar.
K. V. A. Ö. 47: 409—410.
143. Kritiska anmärkningar om den grönländska vegetationens historia.
K. V. A. B. 16, Afd. 3, 6: 49 s.; 1 karta.
144. Ueber die Reste eines Brotfruchtbaums, Artocarpus Dicksoni n. sp., aus den cenomanen Kreideablagerungen Grönlands.
K. V. A. H. 24, 1: 10 s., 1 pl.
145. Linnés iakttagelser öfver strandlinier vid gränsen mellan Sverige och Norge.
G. F. F. 12: 30—34.
146. Melchior Neumayr †.
G. F. F. 12: 130—132.
147. Några reffelobservationer i trakten af Omberg.
G. F. F. 12: 141—144.

148. Sveriges Geologiska Undersökning, dess senaste publikationer samt några ord om dess verksamhet.
Nord. Tidskr. 13: 585—595, 605—625; 1 karta.
149. Om jordskredet vid Zug den 5 juli 1887 samt meddelanden om några jordskred inom Sverige.
Ymer. 10: 115—133.
150. Ueber das angebliche Vorkommen von Geschieben des Hör-sandsteins in den norddeutschen Diluvialablagerungen.
Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. 44: 17—40; 1 pl. Güstrow.
151. Ueber die Entdeckung des älteren baltischen Eisstroms.
Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1.: Briefl. Mitt.: 183—184. Stuttgart.

1891.

152. Fortsatta anmärkningar om den grönländska vegetationens historia.
K. V. A. Ö. 48: 197—239.
153. Den arktiska florans forna utbredning i länderna öster och söder om Östersjön. Berättelse om en med understöd af Vegastipendiet sommaren 1891 företagen forskningsresa.
Ymer. 11: 116—147.
154. Ueber den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntniss von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen.
K. V. A. B. 17, Afd. 3, 5. 32 s.; 1 karta.
155. Om bernstenens bildning.
Nord. Tidskr. 14: 420—428.
156. Bemerkungen über Professor Dr O. Drude's Aufsatz: »Betrachtungen über die hypothetischen vegetationslosen Einöden im temperirten Klima der nördlichen Hemisphäre zur Eiszeit».
Engler's Bot. Jahrb. 13. Beiblatt 29: 53—65. Leipzig.
157. Kritische Bemerkungen über die Geschichte der Vegetation Grönlands.
Engler's Bot. Jahrb. 14: 183—220. Leipzig.
158. Reponse de M. Nathorst aux remarques de M. de Saporta.
Paléont. française. 2:e sér., végétaux. Plantes jurassiques, t. 4: 269—271. Paris.

1892.

159. Einiges über die Basalte des arktischen Gebietes. Eine Berichtigung.
G. F. F. 14: 69.

160. Om de af Gustaf Nordenskiöld från Spetsbergen 1890 hemförda tertiärfossilien.
I: G. Nordenskiölds »Redogörelse för den svenska expeditionen till Spetsbergen 1890». K. V. A. B. 17, Afd. 2, 3: 61—66.
161. Jagtminnen från polarkrakterna.
I. Min första renjagt och min första ren.
II. Fortsatta renjagter.
III(—IV). Hvitfiskfångst och säljagt.
Sv. Jägarförb. nya tidskr. 30: 1—9, 81—89, 149—154, 215—221.
162. Betrachtungen über das angebliche Vorkommen von Resten von Organismen im Grundgebirge.
Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1892. 1: 169—177. Stuttgart.
163. La »Baie de la Manche» au Spitzberg.
Rev. scientif. 50: 829. Paris.
164. Fresh evidence concerning the distribution of arctic plants during the glacial epoch.
Nature. 45: 273—276. London. 4:o

1893.

165. Om några mollusker och ostrakoder från kvartära sötvattens-
aflagringar i Ryssland och Tyskland.
K. V. A. Ö. 49 (1892): 425—427.
166. Om några till riksmuseets växtpaleontologiska afdelning inkomna torfmossefynd.
K. V. A. Ö. 49 (1892): 429—440.
167. Till frågan om jordens forna klimat. Föredrag i botanik vid
K. Vetenskaps-Akademiens högtidsdag den 4 april 1893.
16 s. Stockholm. 12:o. (Avtryck ur Svenska Dagbladet.)
168. Om en fossilförande leraflagring vid Skattmansö i Uppland.
G. F. F. 15: 539—587
169. Strödda jagtminnen.
Sv. Jägarförb. nya tidskr. 31: 193—203.
170. Die Pflanzenreste eines Geschiebes von Zinow bei Neu-Strelitz.
Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. 47: 49—51; 1 pl. Güstrow.
171. Pflanzenreste aus dem Neocom von Tlaxiaco.
Beiträge z. Geol. u. Pal. d. Republik Mexiko von J. Felix und H. Lenk. Theil. 2, Heft. 1: 51—54. Leipzig. 4:o.

1894.

172. Ueber die palaeozoische Flora der arktischen Zone.
Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 44: 87—98.
173. Zur paläozoischen Flora der arktischen Zone, enthaltend die
auf Spitzbergen, auf der Bären Insel und auf Novaja Semlja
20—210494. G. F. F. 1921.

- von den schwedischen Expeditionen entdeckten paläozoischen Pflanzen.
K. V. A. H. 26, 4: 80 s.; 16 pl. Även särskilt såsom: Zur fossilen Flora der Polarländer. Teil 1, Lief. 1. P. A. Norstedt & Söner. Stockholm. 4:o.
174. Jordens historia, efter M. Neumayrs Erdgeschichte och andra källor utarbetad med särskild hänsyn till Nordens urverld. VIII + 1128 sidor. Stockholm 1888—1894. Stor 8:o. (Haft. 1—2, s. 1—160, utkommo 1888; 3, s. 161—240, 1889; 4—5, s. 241—400, 1890; 6—7, s. 401—560, 1891; 8—9, s. 561—720, 1892; 10—11, s. 721—880, 1893; 12—14, s. 881—1128, 1894. Avdelningen 23, Sveriges kvartära bildningar [s. 993—1091], är under titeln »Sverigs kvartäre Afleiringer» i något förkortad form av V. Madsen översatt till danska i tidskriften »Naturen og Mennesket», Köbenhavn 1893, s. 113—150, 177—257. Kapitlet »Människans första uppträdande i Europa» [s. 966—976] är i något förkortad form översatt på norska i tidskriften »Naturen». 18 [1894]: s. 257—269.)
- 174 a.
- 174 b.
175. Sveriges Geologi, allmänfattligt framställd, med en inledande historik om den geologiska forskningen i Sverige och en kort öfversigt af de geologiska systemen. IV + 336 sidor. Stockholm 1894. Stor 8:o. (Förre delen, s. 1—160, utkom 1892, senare delen, s. 161—336, 1894. Arbetet är ett avtryck av de delar av Jordens historia, som behandla Sveriges geologi, samt innehåller dessutom en utförlig förteckning över viktigare svensk geologisk litteratur 1860—94.)
176. En växtförande lera från Viborg i Finland.
G. F. F. 16: 361—369.
177. Om albladen i ancyclusleran vid Skattmansö.
G. F. F. 16: 370—371.
178. Om orsakerna till det stora jordskalfvet i mellersta Japan 1891.
Ymer. 14: 17—24.
179. Ueber pflanzenähnliche »Fossilien» durch rinnendes Wasser hervorgebracht.
Naturw. Wochenschr. 9: 313—314. Berlin. 4:o.
180. Eine Probe aus dem Torflager bei Lauenburg an der Elbe.
Naturw. Wochenschr. 9: 533—534. Berlin 4:o.

1895.

181. Die Entdeckung einer fossilen Glacialflora in Sachsen, am äussersten Raude des nordischen Diluviums.
K. V. A. Ö. 51: 519—543.
182. Agat såsom sprickfyllnad i Varbergsgniten.
G. F. F. 17: 543—544.
183. Nya fynd i ancyclusleran vid Skattmansö i Uppland.
G. F. F. 17: 691—700.
184. Ett par glaciala pseudorelikter.
Bot. Not.: 29—34.

185. Om några fossila mossor från våra qvartära kalktuffaflageringar.
Bot. Not.: 253—256.
186. Om hafre såsom epifyt.
Bot. Not.: 257—263; 1 pl.
187. Frågan om istidens växtlighet i mellersta Europa.
Ymer. 15: 40—54; 1 karta.
188. Spitzbergen. (Correspondence.)
The alpine journal. 17: 534—535. London.
189. Förslag till en svensk vetenskaplig polarexpedition till Spetsbergen och Kung Karls land.
10. s. Stockholm.

1896.

190. Tvenne nya fyndorter för subfossila Trapafruktar i Misterhults socken, Småland.
K. V. A. Ö. 52: 513—518.
191. De Nysibiriska öarna.
Ymer. 16: 79—100; 1 pl. och 1 karta.
192. Nansens och »Frams» återkomst.
Ymer. 16: 193—202.
193. Återblick på polarforskningens närvarande ställning samt förslag till en svensk polarexpedition.
Ymer. 16: 267—286.
194. Gäddor såsom jagtbytte.
Jägarförb. nya tidskr. 34: 65—66.
195. Småjakter på sommaröjena.
Jägaren. 2: 154—165. (Med förf:s porträtt och autobiografiska uppgifter.)
Stockholm.
196. Sphenothallus en Conularia.
G. F. F. 18: 228—230.
197. En glaciertunnel på Spetsbergen. (Notis.)
G. F. F. 18: 230.
198. Tal för Geologiska Föreningens stiftare (vid Föreningens 25-års jubileum den 15 maj 1896).
G. F. F. 18: 261—263.
199. En återblick på geologiens ställning i Sverige vid tidpunkten för Geologiska Föreningens bildande.
G. F. F. 18: 427—456.

1897.

200. Förteckning på skrifter af Alfred Gabriel Nathorst 1869—1896.
18 s. Stockholm.

201. »Gilies Land» (Correspondence).
Geograph. Journal. 9: 100. London.
202. Ornitologiska meddelanden. 1—3.
Sv. Jägarförb. nya tidskr. 35: 55—58.
203. Ett och annat om isbjörnen.
Jägaren. 3: 81—94. Stockholm.
204. Ett minne från pappersförladdningarnes tid.
Jägaren. 3: 207—209.
205. Trana tryckande för hund.
Jägaren. 3: 210.
206. Egendomliga bildningar i sprickfyllnader inom urberget vid
Margretelund, Stockholms län.
G. F. F. 19: 177—183.
207. Ett märkligt spår från Tessinisandstenen på Öland.
G. F. F. 19: 361—365; 1 pl.
208. Oscar Dickson †.
G. F. F. 19: 494—495.
209. Marine Conchylien im Tertiär Spitzbergens und Ostgrönlands.
Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 48 (1896): 983—986. Berlin.
210. Fossila bakterier.
Nord. Tidskr.: 179—188.
211. Nötväckans sädesplanteringar i träden.
K. V. A. Ö. 54: 103—113.
212. Om fossila växter från Franz Josefs land.
Preliminär meddelande i Nansen: »Fram over Polhavet», 2: 519—521; i »Fram
212a etc. öfver Polarhavet», 2: 533—535; även i »Farthest North» m. fl. utländska
upplagor.
213. Ett önskningsmål för den svenska polarforskningen.
Ymer 17: 153—157.
214. Oscar Dickson †.
Ymer 17: 159—165.
215. Förberedelserna till nästa års polarexpedition.
Ymer 17: 302—305.
216. Brefdufvor i polarforskningens tjänst.
Ymer 17: 306—308.
217. Zur mesozoischen Flora Spitzbergens gegründet auf die Samm-
lungen der schwedischen Expeditionen.
K. V. A. H. 30, 1: 77 s.; 6 pl. Även särskilt såsom: Zur fossilen Flora der
Polarländer. Teil 1, Lief. 2. P. A. Norstedt & Söner. Stockholm o. Ber-
lin. 4o.
218. Nachträgliche Bemerkungen über die mesozoische Flora Spitz-
bergens.
K. V. A. Ö. 54: 383—387.

1898.

219. Spitzberg et Terre François-Joseph.
Les variations périod. d. glaciers. 3:e rapport (1897): 70—74. Arch. sc. phys.
et nat. Genève. 6: 41—45.
220. 1898 års svenska polarexpedition från jagtlig synpunkt.
Sv. Jägarförb. nya tidskr. 36: 94—99.
221. Om spaningarna efter Andrée kring Spetsbergen och vid Franz
Josefs land.
Ymer. 18: 235—242.
222. Om 1898 års svenska polarexpedition.
Ymer. 18: 263—264 [Preliminärt meddelande], 321—348.
223. Den svenska polarexpeditionen 1898.
Varia: 859—863.

1899.

224. Les terres polaires. 1. L'île des Ours (Bären-Inseln), Le Spitz-
berg, Terre du roi Charles, Giles Land (Ile Blanche), La terre
de François Joseph.
Les variations périod. d. glaciers. 4:e rapport (1898): 97—100. Arch. sc. phys.
et nat. Genève. 8: 43—46.
225. Förslag till en expedition till östra Grönland för Andrées och
hans följeslagares efterforskande.
7 s. Stockholm.
226. Kung Karls land.
Ymer. 19: 1—32; 1 karta.
227. Några upplysningar till den nya kartan öfver Beeren Eiland.
Ymer. 19: 171—185; 2 pl.
228. Den Andréeska polarbojens drift till Kung Karls land.
Ymer. 19: 409—415.
229. Den svenska polarexpeditionen 1898 på Antarctic.
K. Sv. Segelsällsk. årsbok: 165—171.
230. The Swedish Arctic Expedition of 1898.
Geograph. Journal. 14: 51—76, 155—176; 1 karta. London.
231. The Swedish East-Greenland Expedition. (Preliminary note.)
Geograph. Journal. 14: 534—537. London.
232. Die schwedische Expedition nach Ostgrönland 1899.
Petermanns Geograph. Mitteil. 45: 241—243. Gotha. 4:o.
233. Den hvita polarvargens invandring till nordöstra Grönland.
Sv. Jägarförb. nya tidskr. 37: 235—242. — Se nedan under myskoxen 1900.
234. Fossil plants from Franz Josef Land.
The Norweg. North-Polar Exped. 1893—1896. Scientif. results. 1, 3: 26. s.
2 pl. Kristiania, 4:o.

1900.

235. Les terres polaires. 1. Le Spitzberg.
Les variations périod. d. glaciers. 5:e rapport (1899): 13. Arch. sc. phys. et nat. Genève. 10: 38.
236. Über die oberdevonische Flora (die Ursafflora) der Bären-Insel. (Vorläufige Mitteilung.)
Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala. 4 (1898—1899): 152—156; 2 pl.
237. Om myskoxen och myskoxjagter på Ostgrönland 1899.
Sv. Jägarförb. nya tidskr. 38: 2—28; 3 pl. — Översatt, förkortad, — »Om moskusoxen.» — i »Frem» N:o 32 och 34. Kjöbenhavn. — Utförl. ref. av Conwentz: »Zur Verbreitung des Moschusochsen und anderer Tiere in Nordost-Grönland». Verh. Ges. f. Erdk. zu Berlin. 35: 427—432. — Övers. av Ch. Rabot: »Le loup polaire et le boeuf mosqué dans le Grönland oriental.» La Géographie. 3: 1—16. Paris.
238. Lefvande myskoxar i Europa.
Sv. Jägarförb. nya tidskr. 38: 295—297.
239. Om myskoxen och planen att domesticera honom i Sverige.
Tidskr. f. lantmän: 829—833; 1 pl. Lund.
240. Parthenogenesis hos fanerogama växter.
Föredrag i bot. på K. Vet. Akad. högtidsdag d. 31 maj 1900: 14 s. Stockholm. 12:o. Avtr. ur St. Dagblad.
241. Om djupborrningar i våra yngre formationer.
Teknisk tidskrift. 30. Afd. f. kemi o. bergsvetenskap: 49—50. Stockholm.
242. Den svenska expeditionen till nordöstra Grönland 1899.
Ymer. 20: 115—156; 6 pl.; 2 kartor.
243. De hittills funna flytbojarna från Andrée-expeditionen.
Ymer. 20: 303—324.
244. Otto Torell, den vetenskapliga polarforskningens grundläggare.
Ymer. 20: 455—459; 1 pl.
245. Kap Bennet i nordöstra Grönland.
Ymer. 20: 463—464.
246. Minnesord öfver O. Torell.
G. F. F. 22: 479—480.

1901.

247. Les terres polaires. 2: 1. Terre François-Joseph, 2. Spitzberg, 3 a. Grönland.
Les variations périod. d. glaciers. 6:e rapport (1900): 15—17. Arch. sc. phys. et nat. Genève. 12: 119—121.
248. On the map of King Oscar Fjord and Kaiser Franz Josef Fjord in North Eastern Greenland.
Geograph. Journal. 17: 48—63; 2 kartor. London.

249. Åtgärder för tillvaratagande af föremål från Andrée expeditionen.
Ymer. 21: 92—95. — Även tryckt särskilt: »Tillvaratagande af föremål från Andrée-expeditionen. Upprop af A. G. Nathorst.» 1 foliosida text, 1 d:o illustrationer. Stockholm. På norska: Fund og Opbevaring af Gjenstande fra Andrée-expeditionen». Aftenposten ¹⁴/₄, N:o 261. Kristiania. På isländska (översatt av Th. Thoroddsen): Anglýsing um niuni frá Andrée-ferdiuni, 1 folios. text, 1 d:o illustrationer. Köpenhamn. På danska och eskimåiska i utdrag, det förra av K. J. V. Steenstrup, 1 foliosida med helt kort text, 1 d:o illustrationer. Köpenhamn.
250. Bidrag till nordöstra Grönlands geologi.
G. F. F. 23: 275—306; 4 pl.; 1 karta.
251. Bidrag till Kung Karls lands geologi.
G. F. F. 23: 341—378; 1 pl.; 1 karta.
252. † Adolf Erik Nordenskiöld.
Geographischer Anzeiger. 2: 129—131. Gotha. 4:o.
253. Två somrar i Norra Ishafvet. Kung Karls land, Spetsbergens kringsegling, spanande efter Andrée i nordöstra Grönland.
I. XXXV + 352 s.; 2 kartor. II. XIV + 414 s.; 1 karta. Stockholm. (Utkom i 10 häften maj 1900—juni 1901.)

1902.

254. Les terres polaires. 1. Spitzberg.
Les variations périod. d. glaciers. 7:e rapport (1901): 16. Arch. sc. phys. et nat. Genève. 14: 297.
255. Polarforskningen.
Fören. Heimdalls folkskrifter. 74: 31 s.; 1 karta. P. A. Norstedt & Söner. Stockholm.
256. A. E. Nordenskiölds polarfärder.
Ymer. 22: 141—206; 1 pl.
257. A. E. Nordenskiöld såsom geolog.
Ymer. 22: 207—224. — Separat av båda uppsatserna med en gemensam titel: »A. E. Nordenskiölds polarfärder och A. E. Nordeuskiöld såsom geolog» jämte hans porträtt.
258. Ett bidrag till Beeren Eilands-kartan.
Ymer. 22: 434—435.
259. Sverdrups polarexpedition 1898—1902.
Ymer. 22: 529—534.
260. Die kartographische und geologische Aufnahme des Kaiser Franz Josef-Fjords und des König Oscar-Fjords in Nordostgrönland 1899.
Vierteljahrshefte f. d. geograph. Unterricht. Jahrg. 2 (1903): 1—18; 1 karta. Wien. 4:o.
261. Die kartographische und geologische Aufnahme des Kaiser Franz-Joseph-Fjords und des König Oscar-Fjords in Nordostgrönland 1899.
Verh. d. Ges. deutsch. Naturforscher u. Ärzte. 73 (1901). Teil 2, 1: 223—224. Leipzig (Kort autoreferat av förf:s föredrag i Hamburg 1901; jfr föreg. uppsats).

262. Zur oberdevonischen Flora der Bären-Insel.
K. V. A. H. 36, 3: 60 s.; 14 pl. — Även särskilt såsom: Zur fossilen Flora der Polarländer. Teil 1, Lief. 3. Stockholm o. Berlin.
263. Beiträge zur Kenntnis einiger mesozoischen Cycadophyten.
K. V. A. H. 36, 4: 28 s.; 3 pl.
264. Proportionella val. Ett förslag till lösning.
16 s. Stockholm. 12:o. (Separat av en uppsats i Nya Dagl. Alleh.)
265. Forntida kärnkryptogamer och gymnospermer.
Föredrag i bot. på K. Vet. Akad:s högtidsdag den $31/3$ 1902. 20 s. Stockholm. 12:o. (Avtryck ur Stockholms Dagblad.)

1903.

266. Svenska växtnamn. 1. Historisk öfversikt, kritiska anmärkningar, förslag till metod.
K. V. A. B. 28 (1902), afd. 3; 9: 72 s.
267. Svenska växtnamn. 2. Komplettering af historik och diskussion.
Ark. f. bot. 1; 14: 497—513.
268. Den svenska antarktiska undsättningsexpeditionen.
Ymer. 23: 200—208.

1904.

269. Svenska växtnamn. 3. Specialförteckning med tillhörande anmärkningar.
Ark. f. bot. 2; 1: 180 s. — Även utgiven med särskilt titelblad: Svenska växtnamn, förteckning öfver Sveriges viktigaste kärlväxter med svenska namn på arter, släkten, familjer och klasser. P. A. Norstedt & Söner. Stockholm.
270. Svenska växtnamn. 4. Linnés ställning till namnfrågan.
Ark. f. bot. 2; 8: 12 s.
271. Svenska växtnamn. 5. Äldre litteratur. Strödda anteckningar.
Ark. f. bot. 2; 9: 31 s.
272. De svenska växtnamnen. Genmäle.
Pedagog. tidskr.: 41—42. Stockholm.
273. »Svenska växtnamn och binär nomenklatur» af Fr. Laurell.
Genmäle.
Pedagog. tidskr.: 173—176. Stockholm.
274. Ännu en gång de svenska växtnamnen. Genmäle.
Pedagog. tidskr.: 428—430. Stockholm.
275. De svenska växtnamnen. Ett genmäle.
Landtmannen. 18: 3 s. Linköping. 4:o.
276. De fossila växterna i T. v. Posts & O. Kunzes Lexikon generum phanerogamorum.
Bot. Not.: 63—66.
277. Antarctic. Ett minnesblad.
Ymer. 23 (1903): 460—471.

278. Emilia Retzius †.
Ymer. 23 (1903): 472—475.
279. Vega och Antarctic.
Nord. Tidskr.: 115—126.
280. Sur la flore fossile des régions antarctiques.
Comptes rendus d. séances de l'acad. d. sc. 6 juin 1904. T. 138: 1447—1450.
Paris. 4:o.
281. Die oberdevonische Flora des Ellesmere-Landes.
Rep. 2:nd Norweg. Arct. Exped. in the »Fram», 1898—1902. 1; 1: 22 s.; 7 pl.
Kristiania.
282. Utan särskild titel: Meddelande om den fossila florán i Skå-
nes rät-liaslager.
S. G. U. Ser. A1, a: 102—107. (Beskrivning till blad 1 & 2 av A. E. Törne-
bohm och A. Hennig.)

1905.

283. Svenska växtnamn. Förteckning på Sveriges viktigaste kärll-
växter med svenska namn på arter, släkten, familjer och
klasser.
Ny reviderad upplaga (se Svenska växtnamn. 3. 1904): 112 s. P. A. Norstedt
& Söner. Stockholm. Liten 8:o.
284. Låt oss behålla våra svenska växtnamn.
30 s. P. A. Norstedt & Söner. Stockholm. Liten 8:o.
285. Hertigens av Orléans polarexpedition.
Ymer. 25: 342—345.
286. De äldsta fröväxterna. En ny klass inom växtriket.
Fauna och Flora. 1 (1906): 30 s. Uppsala & Stockholm.

1906.

287. Professor A. G. Nathorsts anförande [i Naturhist. riksmuseets
byggnadsfråga] vid Kgl. Vetenskapsakademiens sammankomst
den 2 november 1905.
Nya handlingar angående K. Vetenskapsakademiens och Naturhistoriska riks-
museets byggnadsfråga. 1; s. 66—76. Almqvist & Wiksell. Uppsala.
288. [Tillsammans med Hj. Sjögren och Carl Lindman.] Förslag
af professor Nathorst m. fl. till lösning af riksmuseets bygg-
nadsfråga.
Sammastädes. s. 115—125; pl. 10—12.
289. Riksmuseets växtpaleontologiska avdelning.
Sammastädes. Bilaga I: s. 36—46.
290. Några ord om den i samband med naturskyddsfrågan stående
nomenklaturen.
Skogsvårdsfören. tidskr. 4: 31—34. Stockholm.
291. Försök att med ledning af flytbojar och dufvopost bestämma
Andréeballongens sannolika kurs.



- I: S. A. Andrée, hans följeslagare och hans polarfärd 1896—1897. Utg. av Sv. sällsk. f. antrop. och geogr.: 297—348; 1 pl.
292. Svenskarnes arbeten på Spetsbergen (1758; 1837; 1858—1902). Nord. tidskr.: 461—477.
293. Åverkan på träd förorsakad af gråsparfvar. Fauna och Flora. 1: 136—137. Uppsala & Stockholm.
294. Några iakttagelser öfver fjälllämmelns födoämnen. Fauna och Flora. 1: 250—253. Uppsala & Stockholm.
295. Emanuel Swedenborg såsom geolog.
- 295 a, b. G. F. F. 28: 357—400. — Översatt av Alfred G. Stroh under titeln »Emanuel Swedenborg as a geologist», såsom Introduction till »Emanuel Swedenborg opera quaedam . . . edita sub auspiciis reg. acad. scient. suec.» Holmiae 1907, 33 s., och, med några av förf. företagna korrigeringar och obetydliga tillägg, under samma titel även i Alfred G. Stroh: »Emanuel Swedenborg as a scientist.» Vol. 1, sect. 1: 47 s.; 6 pl. i texten. Stockholm 1908.
296. Phyllothea-Reste aus den Falkland-Inseln. Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala. 7: 72—76; 1 pl.
297. Bemerkungen über Clathropteris meniscioides Brongniart und Rhizopteris cruciata Nathorst. K. V. A. H. 41; 2: 14 s.; 3 pl.
298. Über Dictyophyllum und Campopteris spiralis. K. V. A. H. 41; 5: 24 s.; 7 pl.
299. Om några ginkgoväxter från kolgrufvorna vid Stabbarp i Skåne. K. Fysiograf. sällsk. handl. N. F. 17; 8: 16 s.; 2 pl. Lund. 4o.

1907.

300. Über Trias- und Jurapflanzen von der Insel Kotelnj. Mém. acad. imp. d. sciences de St.-Petersbourg. Classe phys.-math. 21; 2: 13 s.; 2 pl. St. Pétersbourg. 4o. Även, oförändrad, i Résult. scientif. de l'exp. pol. russe en 1900—1903, sous la direct. du baron E. Toll. Sect. C: Géol. & Palaeont. Livr. 2.
301. Über Thaumatopteris Schenki Nath. K. V. A. H. 42; 3: 9 s.; 2 pl.
302. Paläobotanische Mitteilungen 1 och 2. 1. Pseudocycas, eine neue Cycadophytengattung aus den cenomanen Kreideablagerungen Grönlands; 2. Die Kutikula der Blätter von Dictyozamites Johnstrupi Nath. K. V. A. H. 42; 5: 20 s.; 3 pl.
303. Über abweichend gebildete Blätter der Rotbuche. (Fagus silvatica L.) K. V. A. H. 42; 7: 14 s. 3 pl.
304. Carl von Linné såsom geolog. I: »Carl von Linnés betydelse som naturforskare och läkare». Utg. av K. Vet. Akad. i anledn. av tvåhundraårsdagen av Linnés födelse. 4: 80 s.; 2 pl. Uppsala. Även på tyska i: »Carl von Linnés Bedeutung als Naturforscher und Arzt». Jena 1909.

305. Kollodiumaftryck såsom hjälpmedel vid undersökning af fossila växter.
G. F. F. 29: 221—227.
306. Über die Anwendung von Kollodiumabdrücken bei der Untersuchung fossiler Pflanzen.
Ark. f. bot. 7; 4: 8 s., 1 pl.
307. On the upper jurassic flora of Hope Bay, Graham Land.
Compte rendu de la 10:e sess. du Congrès géol. internat. (Mexico 1906). Fasc. 2: 1269—1270. Mexico.
308. Hafva djuren rättighet att lefva?
140 s. Wahlström och Widstrand. Stockholm.

1908.

309. Konung Oscar II och den geografiska forskningen.
Ymer 27 (1907): 307—313.
310. Th. Halles geologiska arbeten på Falklandsöarna.
[Ref. av föredrag] G. F. F. 30: 202—204.
311. Om linnéafynden på Grönland.
Fauna och Flora. 3: 243—246. Uppsala och Stockholm.
312. Paläobotanische Mitteilungen. 3. Lycostrobus Scotti, eine grosse Sporophyllähre aus den rhätischen Ablagerungen Schonens.
K. V. A. H. 43; 3: 14 s.; 2 pl.
313. Paläobotanische Mitteilungen. 4—6. 4. Über die Untersuchung kutinierter fossiler Pflanzenreste; 5. Über Nathorstia Heer; 6. Antholithus Zeileri n. sp. mit noch erhaltenen Pollenkörnern aus den rhätischen Ablagerungen Schonens.
K. V. A. H. 43; 6: 32 s.; 4 pl.
314. Paläobotanische Mitteilungen. 7. Über Palissya, Stachytaxus und Palaeotaxus.
K. V. A. H. 43; 8: 20 s.; 3 pl.

1909.

315. Swedish explorations in Spitzbergen 1758—1908. Historical sketch.
Ymer. 29: 3—22. I: Swed. explor. in Spitzb. 1758—1908 by A. G. Nathorst, J. M. Halth and G. De Geer.
316. Über paläobotanische Museen.
Engler's Bot. Jahrb. 42: 335—340. Leipzig.
317. Några iakttagelser öfver de lösa jordlagren i trakten kring Medstugan, Jämtland.
G. F. F. 31: 137—168; 1 pl.

318. Motions préliminaires proposant des articles additionels sur la nomenclature des plantes fossiles présentées au III:e Congrès international de Botanique à Bruxelles 14—22 Mai 1910. Bot. Not.: 203—205.
319. Über die Gattung Nilssonia Brongn. mit besonderer Berücksichtigung schwedischer Arten. K. V. A. H. 43; 12: 40 s.; 8 pl.
320. Paläobotanische Mitteilungen. 8. Über Williamsonia, Wielandia (Wielandiella), Cycadocephalus und Weltrichia. K. V. A. H. 45; 4: 37 s., 8 pl.

1910.

321. Bemerkungen über die für den internationalen Brüsseler-Kongress 1910 gemachten Vorschläge zur Regelung der paläobotanischen Nomenklatur. Bot. Not.: 49—62.
322. Beiträge zur Geologie der Bären Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes. Bull. Geol. Inst. Upsala. 10: 261—416; 2 kartor.
323. Några ord om förhållandet mellan Skånes issjäsediment och dess sen-glaciala växtförande aflagringar. G. F. F. 32: 215—223.
324. Les dépôts mésozoïques précrétacés de la Scanie. G. F. F. 32: 487—532; 1 pl.
325. Spätglaciale Süßwasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen. G. F. F. 32: 533—560; 1 pl.
326. Eine vorläufige Mitteilung von Prof. J. F. Pompeckj über die Altersfrage der Juraablagerungen Spitzbergens. G. F. F. 32: 1497—1505.
327. Ein besonders instruktives Exemplar unter den Medusenabdrücken aus dem kambrischen Sandstein bei Lugnås. S. G. U. Årsbok. 3: 11: 7 s.; 1 pl. — Även Ser. C. 228.
328. Uppträkten af skalbaggar på Spetsbergen. Fauna och Flora. 5: 3—8. Uppsala och Stockholm.
329. Varfågels djärfhet. Fauna och Flora. 5: 91. (Smärre meddelanden.) Uppsala och Stockholm.

1911.

330. Paläobotanische Mitteilungen. 9. Neue Beiträge zur Kenntnis der Williamsonia-Blüten. K. V. A. H. 46; 4: 33 s.; 6 pl.

331. Paläobotanische Mitteilungen. 10. Über die Gattung *Cycadocarpidium* Nathorst nebst einigen Bemerkungen über *Podozamites*.
K. V. A. H. 46; 8: 11 s.; 1 pl.
332. Bemerkungen über *Weltrichia* Fr. Braun.
Ark. f. Bot. 11; 7: 10 s.; 1 pl.
333. Contributions to the Carboniferous Flora of North-Eastern Greenland.
Meddelelser om Grönland. 43; 12: 337—346; 2 pl. Även i: Danmark-Exp. til Grönl. Nordostkyst 1906—1908. 3: 12. København.
334. Professor Paul Boguslav Richter (Obituary).
Geol. Mag. London. Dec. 5, Vol. 8: s. 528.

1912.

335. Sur la valeur des flores fossiles des régions arctiques comme preuve des climats géologiques.
Compte rendu de la 11:e sess. du congr. géol. internat. Stockholm 1910. Fasc. 2: 743—756. Föredrag inför den 11 internat. geologkongr. i Stockholm 1910. Tryckt som preliminärt meddelande (Imprimé comme épreuve), 10 s., utan textfigurer, Stockholm 1910. — On the Value of the Fossil Floras of the Arctic Regions as Evidence of Geological Climates. Trans. from the French original (det preliminära meddelandet, jämte litteraturhänvisn.) by E. A. Newell Arber. Geol. Mag., Dec. 5, vol. 8 (1911): 217—225. London. Omtryckt i Ann. rep. Smithson. Institut. 1910/11: 335—344. Washington 1912. — De fossila florornas betydelse för frågan om de arktiska trakternas forntida klimat. (Föredrag hållet på franska för 11:te internationella geologkongressen i Stockholm 1910). Fauna och Flora, 6 (1911): 177—189. Översatt från den engelska uppsatsen i Geol. Mag. Uppsala och Stockholm.
- 335 a-c.
336. Excursion C 3, section D: Dépôts fossilifères (plantes) quaternaires de Skåne.
Compte rendu de la 11:e session du congr. géol. internat. Stockholm 1910. Fasc. 2: 1353—1356.
337. Excursion C 6: Dépôts rhétiens et liasiques fossilifères (plantes principalement) de Skåne.
Compte rendu de la 11:e session du congr. géol. internat. Stockholm 1910. Fasc. 2: 1377—1390.
338. Paläobotanische Mitteilungen. 11. Zur Kenntnis der *Cycadocephalus*-Blüte.
K. V. A. H. 48; 2: 14 s.; 2 pl.
339. Die Mikrosporophylle von *Williamsonia*.
Ark. f. Bot. 12; 6: 10 s.; 1 pl.
340. Märkliga bevaringstillstånd af fossila växter. Föredrag hållet vid K. Vetenskaps-Akademiens högtidsdag den 30 mars 1912.
K. V. A. Årsbok. 10: 305—325; 2 pl.
341. J. Schuster: *Weltrichia* und die *Bennettiales*.
Zeitschr. f. Botanik. 4: 456—457. Jena.
342. Einige paläobotanische Untersuchungsmethoden.
Palaeobot. Zeitschr. 1: 26—36. Berlin.

343. P. B. Richters paläobotanische Sammlungen.
Palaeobot. Zeitschr. 1: 50—51. Berlin.

1913.

344. Andréebojen n:o 10.
Ymer. 33: 39—46.
345. Undersökningar af forna tiders kutiniserade växtdelar.
Populär naturvetensk. revy. 3: 27—32. Stockholm.
346. Die pflanzenführenden Horizonte innerhalb der Grenzschie-
ten des Jura und der Kreide Spitzbergens. (Vorläufige Be-
merkungen).
G. F. F. 35: 273—282.
347. How are the names *Williamsonia* and *Wielandiella* to be
used? A question of nomenclature.
G. F. F. 35: 361—366.
348. En vildgås jakt på Spetsbergen.
Våra äfventyrligaste jakter: 92—94 (med förf.s porträtt). Hugo Geber. Stock-
holm. (Förut i Sv. Dagbladet).
349. Die Pflanzenreste der Röragen-Ablagerung.
I: V. M. Goldschmidt, Das Devongebiet am Röragen bei Rörös: 25—27: 3 pl.
Videnskapselsk. Skrifter. Mat. Nat. Klasse. 9. Kristiania.
350. Minnen från samarbete med *Japetus Steenstrup* 1871 och från
en därpå följande tjugofemårig korrespondens.
Mindeskrift för *Japetus Steenstrup*: 22 s. Köbenhavn. 4:o.

1914.

351. Neuere Erfahrungen von dem Vorkommen fossiler Glacial-
pflanzen und einige darauf besonders für Mittelddeutschland
basierte Schlussfolgerungen.
G. F. F. 36: 267—307.
352. Nachträge zur paläozoischen Flora Spitzbergens.
110 s.; 15 pl.; textfig. + titelblad och tillägnan till Erster Teil av: Zur fos-
silen Flora der Polarländer, varav uppsatsen utgör Lieferung 4. P. A.
Norstedt & Söner. Stockholm. 4:o.
353. De gåtfulla glacierréfforna på Beeren Eiland.
G. F. F. 36: 308—315.
354. Gustaf Kolthoff †.
Ymer. 34: 71—76.
355. C. J. Otto Kjellström †.
Ymer. 34: 77—80.
356. A Palaeobotanical Institute at the Royal Botanic Gardens,
Kew.
Nature. 92: 502—503. London. 4:o.

1915.

357. Zur Devonflora des westlichen Norwegens.
Bergens Museums Aarbok 1914—15. 9: 34 s.; 8 pl. Bergen.
358. Tertiäre Pflanzenreste aus Ellesmere-Land.
Rep. Sec. Norweg. Arct. Exp. in the 'Fram' 1898—1902. Scientif. res. 35:
16 s.; 2 pl. Kristiania.
359. †Eduard Suess.
G. F. F. 37: 137—142.
360. Tacksamhetsskrivelse till Geologiska Föreningen.
G. F. F. 37: 630—632.
361. Den högnordiska gråsiskans (*Acanthis Hornemannii* Holb.)
förekomst på Spetsbergen.
Fauna och Flora. 10: 204—207. Uppsala och Stockholm.
362. En fyndort för lökgrödan (*Pelobates fuscus*) i Skåne.
Fauna och Flora. 10: 240 (Smärre meddelanden). Uppsala och Stockholm.
363. Svar på Sv. Dagbladets fråga om vilka följder kriget kommer att medföra för det internationella arbetet på kulturens område m. m.
I: 'Världskulturen och kriget': 231—234. Albert Bonnier. Stockholm. (Förut i Sv. Dagbladet.)

1916.

364. Paleobotaniska afdelningen. (Afdelningen för arkegoniater och fossila växter.)
Naturhist. riksmus. historia, dess uppkomst o. utveckl., utg. m. statsunderstöd av K. Vetenskapsakad.: 245—273. Stockholm och Uppsala. 4:o.
365. En vetenskapsman av gamla stammen. [N. P. Angelin.]
Minnenas bok: 97—126. Dahlberg & Co. Stockholm. (Förut i Sv. Dagbladet.)

1917.

366. Die neuentdeckte Kulmflora [auf der Bären-Insel].
(Antevs, E. och Nathorst, A. G.: Kohlenführender Kulm auf der Bären-Insel.)
G. F. F. 39: 654—663: 1 pl.

1918.

367. †Hans L. Norberg. En Spetsbergsentusiast och Spetsbergsforskare.
Ymer. 37 (1917): 319—323. (Delvis i Sv. Dagbladet 1917.)
368. Främmande bergarter i Bergianska Trädgården.
G. F. F. 40: 941—942.
369. Till N. Sylvens uppsats: Några anmärkningsvärda enar.
(Sv. Skogsvårdsfören. tidskr.: 656—662) har materialet jämte illustrationsoriginalen lämnats av A. G. N.

1919.

370. *Ginkgo adiantoides* (Unger) Heer im Tertiär Spitzbergens nebst einer kurzen Übersicht der übrigen fossilen Ginkgo-phyten desselben Landes.
G. F. F. 41: 234—248.
371. Några anteckningar om Olof Espling.
G. F. F. 41: 302—312.
372. Die erste Entdeckung der fossilen Dryasflora in der Schweiz.
G. F. F. 41: 454—456.
373. Zwei kleine paläobotanische Notizen. 1. *Arctodendron Kidstonii* (Nath.) nov. comb. 2. Eine weitere Fundstätte einer tertiären *Ginkgo* auf Spitzbergen.
G. F. F. 41: 457—459.
374. Ernst Antevs: Die liassische Flora des Hörsandsteins.
G. F. F. 41: 524—527.

1920.

375. Linnés uppfattning af de s. k. »Kornnähren» i den permiska skiffern vid Frankenberg i Hessen.
Sv. Linnésällsk. Årsskr. 3: 57—60.
376. Zur Kulmflora Spitzbergens.
45 s.; 6 pl. Utgör Zweiter Teil, Lief. 1 av: Zur fossilen Flora der Polarländer.
P. A. Norstedt & Söner. Stockholm. 4:o.
377. Einige Psylmophyllum-Blätter aus dem Devon Spitzbergens.
Bull. Geol. Inst. Upsala. 18: 1—8: 1 pl.

Har dessutom bl. a. författat:

Årsberättelserna (icke signerade) över naturhistoriska riksmuseets paleobotaniska och arkegoniatavdelning (»avdelningen för arkegoniater och fossila växter», »paleobotaniska avdelningen») från 1885—1917 (K. V. A. Ö. 1885—1902 och K. V. A. Årsb. 1903—1917).

Omkring 250 med A. G. N. signerade artiklar av geologiskt, paleontologiskt, botaniskt, geografiskt och biografiskt innehåll i Nordisk Familjebok från arbetets början, av vilka artiklarna Bärnsten, Grönland, Spetsbergen samt Bennettitales, Calamites, Cordaitales, Cykadofyter, Lepidodendron, Paleobotanik, Pteridospermer äro mera omfattande.

Referat och notiser i Ymer, referat i Botaniska notiser, Nordisk tidskrift, Geologiska Föreningens i Stockholm förhandlingar, Engler's Botanische Jahrbücher, Botanisches Centralblatt, Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie (1885—1894), Geological Magazine.

Har 1895—1898 redigerat Ymer, tidskrift utgifven af Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi.

Har lämnat en av en geologisk kartskick åtföljd redogörelse över vår dåvarande kännedom om Spetsbergens geologiska byggnad i E. Suess' Antlitz der Erde (2: s. 84—87, Wien 1888) samt ett meddelande om Herrmann Grafen zu Solms Laubachs betydelse för paleobotaniken i L. Josts levnadsteckning (Ber. deutsch. bot. Ges. 33: s. 106—107, Berlin).

Har författat den anhållan om statsanslag till en undsättningsexpedition till S. Ishavet, som reproduceras s. 2—13 i K. Mits proposition N:o 103 till riksdagen 1903.

Av tidningsartiklar (där ej annat anmärkes signerade med fulla namnet eller A. G. N.) må — med förbigående av en mängd notiser och smärre uppsatser samt artiklar av politiskt innehåll — anföras följande.

Aftonbladet. 1891 och 1892: »På spaning efter istidens växter» (4 resebrev från Ryssland och Tyskland); 1905: »Hur länge har det funnits julgranar på jorden?» (Med anledning av ett efter »Die Woche» under samma titel i tidningen infört geologiskt kåseri.)

Idun. 1897: »Den gordiska knuten. Hur man löst kjortelfrågan i höga Norden.»

National-Zeitung. 1906 (N:o 656, ²⁵/₁₁): »Die Zukunft Spitzbergens», Berlin.

Nya Dagligt Allehanda. 1887: »Professuren i geologi vid Upsala universitet.» (Ledaren ¹⁷/₂, icke signerad); 1892: »Den danska expeditionen till östra Grönland 1891—92» (2 artiklar); 1893: »Den försvunna Grönlandsexpeditionen. Kan något göras för dess uppsökande?»; 1894: »Den Björlingska Grönlandsexpeditionen»; »Ett intressant geologiskt fynd» [ancycluslera vid Skattmansö]; »En fossil skog av sumpeypresser i Tyskland» (översatt i Voss. Zeitung och reproducerad i tidskriften »Brandenburgia» i Berlin, dec. 1894, s. 222—223); 1895: »Bakteriers tillvaro under forna geologiska perioder»; 1897: »Ett och annat om brefdufvor i polarforskningens tjänst»; 1898: »Bland ishafsartyg»; »Sommarens polar-expeditioner från synpunkten af Andrée-expeditionens påträffande»; »Från den svenska polarexpeditionen» (4 resebrev); 1905: »En skidlöpareveteran» [Pava Lars Tuorda].

Ny Illustrerad Tidning. 1881: »Gustaf Linnarsson †» (med porträtt).

Stockholms Dagblad. 1882: »Den geologiska Spetsbergsexpeditionen» (8 resebrev från Spetsbergen); 1883: »Grönlandsexpeditionen» (10 resebrev från Nordenskiöld's expedition); 1898: »1898 års svenska polar-expedition (10 resebrev från Beeren Eiland, Spetsbergen och Kung Karls land); 1899: »Grönlandsexpeditionen» (12 resebrev från Jan Mayen och Nordöstra Grönland); 1900: »Andréeballongens kurs»; »Föredrag i botanik på K. Vetenskapsakademiens högtidsdag»; 1902: »Föredrag i botanik» o. s. v.; 1905: »Jordskalfsområdet i Calabrien»; 1906: »A propos jordskalfvet i San Francisco»; »Sverige, Norge och Spetsbergen»; 1913: »Professor Nathorsts upplevelser».

Svenska Dagbladet. 1885: »De geologiska lärostolarna vid våra universitet» (4 artiklar); »Den botaniska institutionen i Lund» (signerad A. B.); 1885, 1887, 1889, 1893, 1897: »Föredrag i botanik på K. Vetenskapsakademiens högtidsdag»; 1910: »Apropå geologkongressen» (7 artiklar); »Sverige och polarforskningen. Spetsbergens geologi»; 1912: »Min äfventyrligaste jakt. En vildgås jakt på Spetsbergen». (Omtryckt i »Våra äfventyrligaste jakter», Stockholm 1913); 1913: »Linné och slagrutan»; »Professor Jak. Erikssons landbruksbotaniska verksamhet åren 1878—1912»; »Kartografen C. J. Otto Kjellström †»; 1914: »Elis Nilson †»; 1915: »Svar på Sv. Dagbl. rundfråga: Vilka följder kommer kriget att medföra för det internationella samarbetet på kulturens område. (Omtryckt i

»Världskulturen och kriget», Stockholm 1915); 1916: »En vetenskapsman av gamla stammen» [N. P. Angelin]. (Omtryckt i »Minnenas bok», Stockholm 1916); 1917: »Nagelörtens väg från Ryssland till Grönland»; »En naturforskare af Guds nåde. Den norske bonden och Spetsbergsfararen Hans L. Norberg död»; »En nyuppdagad stenkolsflöts på Björnön. Paleobotanikens praktiska betydelse.»

Översättningar.

1876.

A. Geikie, Fysisk geografi.

Övers. o. bearb. 121 s. Stockholm. 12:o. (N:o 4 i serien »Naturvetenskapernas första grunder».)

1878.

Om uppkomsten af salpetersyra i naturen.

Sv. Trädgårdsför. tidskr. 1: 178—182. Stockholm.

Ett stycke kalksten.

Övers. o. bearb. Vetenskap för alla. 1: spalt 25—40. Stockholm. 4:o.

Besök i ett stenbrott.

Vetenskap för alla. 1: spalt 186—200. Stockholm. 4:o.

Om fossilier eller s. k. försteningar samt några lärdomar, som af dessa kunna hemtas.

Vetenskap för alla. 1: spalt 223—235. Stockholm. 4:o.

1879.

Om jordens inre.

Vetenskap för alla. 2: spalt 181—196. Stockholm. 4:o.

Ur sequoiornas historia.

Sv. Trädgårdsför. tidskr. 2: 111—114.

1887.

»Syndafloden.» Af Eduard Suess.

Bemyndigad översättning. 81 s. P. A. Norstedt & Söner. Stockholm.

1896.

Har vidare givit anvisningar för och övervakat översättningen och bearbetningen av

»Eld och svärd i Sudan» efter J. Ohrwalders och Slatin Paschas arbeten öfversatt och sammanfattad af C. F.

584 s. Wilhelm Bille. Stockholm 1896.

1897.

Har övervakat översättningen av

»Fram öfver Polarhafvet» af Fridtjof Nansen.

1 del: 539 s.; 2 del: 570 s. Albert Bonnier. Stockholm.

A. G. Nathorsts tryckta skrifter ordnade efter innehållet.

Numren hänvisa till förestående förteckning.

- Geologi:* 1, 2, 4—9, 11, 12, 14, 21—25, 27, 28, 30—33, 37, 38, 40, 41, 43—50, 52—57, 61, 65—67, 69, 70, 76, 77, 85, 86, 92, 101—103, 106, 107, 109—115, 118, 119, 121—123, 125, 128, 129, 133, 134, 145, 147—151, 153, 154, 156, 159, 162, 164—168, 174—178, 180—183, 185, 187, 190, 197—199, 206, 219, 224, 235, 241, 247, 250, 251, 254, 310, 317, 322—326, 336, 337, 346, 351, 353, 368, 372.
- Botanik:* 3, 18, 73, 79, 90, 93, 94, 105, 120, 124, 143, 152, 157, 184, 186, 240, 266, 267, 269—275, 283, 284, 303, 311, 369.
- Paleobotanik:* 10, 13, 15—17, 19, 20, 26, 29, 34—36, 39, 42, 51, 58, 59, 60, 63, 68, 71, 74, 75, 81—84, 91, 95, 96, 100, 108, 117, 126, 127, 131, 132, 136—142, 144, 155, 158, 160, 170—173, 179, 196, 210, 212, 217, 218, 234, 236, 262, 263, 265, 276, 280—282, 286, 296—302, 305—307, 312—314, 316, 318—321, 330—333, 335, 338—343, 345, 347, 349, 352, 356—358, 364, 366, 370, 373—377.
- Zoologi och jakt:* 161, 169, 194, 195, 202—205, 211, 220, 233, 237, 238, 239, 293, 294, 308, 328, 329, 348, 361, 362.
- Paleozoologi:* 62, 99, 207, 209, 327.
- Geografi:* 78, 80, 89, 97, 98, 104, 116, 163, 188, 189, 191—193, 201, 213, 215, 216, 221—223, 225—232, 242, 243, 245, 248, 249, 253, 255, 258, 259—261, 268, 277, 279, 285, 291, 292, 315, 344.
- Biografi:* 64, 72, 87, 88, 130, 146, 208, 214, 244, 246, 252, 256, 257, 278, 295, 304, 309, 334, 350, 354, 355, 359, 365, 367, 371.
- Diverse:* 135, 200, 264, 287—290, 360, 363.

Mötet den 3 mars 1921.

Närvarande 53 personer.

Ordföranden, hr HOLMQUIST, meddelade att Föreningens korresponderande ledamot professor C. LAPWORTH i Birmingham avlidit.

Föredrogs revisionsberättelsen över Styrelsens och skattmästarens förvaltning under år 1920 och beviljades av revisorerna tillstyrkt ansvarsfrihet.

Av revisionsberättelsen framgår bl. a. att Föreningens inkomster under året utgjort kr. 16,392.19, under det utgifterna utgjort kr. 19,277.64, utvisande en brist på kr. 2,885.45.

Reservfonden, som vid årets början utgjorde 7,800 kr. har under året ökats med 450 kr., och utgör alltså vid årets slut kr. 8,250.

Registerfonden, vid årets början kr. 1,148.83, utgjorde jämte upplupen ränta vid årets slut kr. 1,216.41. Denna fond har helt tagits i anspråk för tryckning av generalregistret till Förhandlingarnas årgångar 1910—1919.

De *Forsbergiska gåvomedlen*, vid årets början kr. 6,709.93, utgjorde med upplupen ränta (kr. 348.32) vid årets slut kr. 7,058.25. För att täcka årets brist har härav måst tillgripas kr. 2,885.45; av gåvomedlen återstå sålunda kr. 4,172.80.

Inkomster och utgifter äro fördelade på följande poster, med bifogande av jämförelsesiffror för de två föregående åren:

Inkomster:

	1918	1919	1920
Ledamöters avgifter	4,290.—	3,890.—	6,036.17
Statsbidrag	1,500.—	2,500.—	3,000.—
Järnkontorets bidrag	2,000.—	2,000.—	2,500.—
Räntevinst å fonderna	410.31	436.83	460.43
Försäljning av förhandl.	535.30	1,037.47	308.93

Annonstillagan	172.46	1,071.26	878.51
Tillfälliga tryckningsbidrag	7,604.42	1,079.81	1,754.72
Div. inkomster	448.11	478.09	304.60
Uttagit ur reg. fonden	—	—	1,148.83
Brist vid årets slut (1919 och 1920 täckt genom medel ur Forsbergiska gåvomedlen)	3,076.16	8,897.31	2,885.45
	Summa kr. 20,036,76	21,390,77	19,277,64

Utgifter:

	1918	1919	1920
Brist från föregående år	569.90	3,076.16	—
Förhandlingarnas tryckning	13,208.16	14,838.84	11,263.32
Tryckning av general-reg.	—	—	2,368.—
Expedition	787.09	1,316.30	1,376.11
Mötena	156.69	293.40	270.84
Arvoden	700.—	700.—	700.—
För utarbetande av gen. reg. och bibliografi	—	400.—	1,525.—
Brandförsäkring och div.	399.29	423.63	164.41
Insättning på fonderna	652.90	204.70	450.—
Reserverat tryckningsbidrag	487.37	137.74	151.02
Restantier	—	—	1,008.94
	Summa kr. 20,036,76	21,390,77	19,277,64

Refererade sekreteraren Styrelsens förslag till program för högtidlighållandet av Föreningens 50-årsdag. Den 8 maj 1919 tillsatte Föreningen en kommitté för att förbereda ärendet. Efter flera överläggningar hade kommittén vid sitt senaste sammanträde den 2 februari 1921 beslutat föreslå Föreningen att minnesfästa 50-årsdagen av sitt stiftande genom ett högtidssammanträde den 12 maj, samt att i samband därmed anordna ett 2:dra skandinaviskt geologmöte med exkursioner. Förslagsvis hade planerats 2 huvudexkursioner med ev. fortsättningsexkursioner om tillräckligt intresse därför visade sig förefinnas. De två huvudexkursionerna skulle omfatta Stockholms yttre skärgård (HOLMQUIST) och Dags mosse (v. Post). Fortsättningsexkursionerna föreslogs till Gottland (HEDE) Västervik (GAVELIN) och Falun (GELJER).

Styrelsen hade upptagit kommitterades förslag till närmare prövning och sökt utarbeta detaljerna för exkursionerna samt beslutat föreslå Föreningen att i princip fastställa programmet enligt det avgivna förslaget. Föreningen beslöt i öfverensstämmelse med Styrelsens hemställan.

Hr C. WIMAN redogjorde för arbetet med de av professor JOH. GUNNAR ANDERSSON i *Kina hopbragta samlingarna av tertiära däggdjur.*

Inalles hade hittills 147 lådor anlänt. Materialet förskriver sig från ett 40-tal olika fyndorter, av vilka många äro lika rika som den samtida berömda fyndorten Pikermi nära Athen. Det är huvudsakligen det pliocena materialet, som tagits i arbete. Det är utomordentligt väl bibehållet, isynnerhet gäller detta de snövita föremålen från Paotechou, där sedan århundraden »medicinben» utvunnits genom gruvbrytning.

Prepareringsarbetet skrider med tillhjälp av en preparermaskin för komprimerad luft samt ett flertal bitråden raskt framåt.

Bland färdigpreparerade saker märkas: Kranier och andra skelettdelar av *Hipparion*, 5 olika *Rhinocerotider*, bland vilka 2 *Aceratherier*, *Cervavus* och andra hjortar, ett *Gulo*-liknande djur, *Ictitherium* och Zibetkatt. Ett litet lätt svin är representert av flera kranier samt ett framben. Av giraffdjur förekommer dels ett mycket stort, som ännu icke kunnat närmare bestämmas, dels ett, som är mindre än Okapin och besläktat med den i Indien funna *Hydaspitherium*. Detta hade över bakhuvudet en av åtminstone två horn uppkommet hög avfallande benkalott.

Även bäcken af en stor *Struthio*-art har vid prepareringen framkommit.

Ett kapitel för sig bildar den mycket artrika samling från Ertemte i Mongoliet, som missionären JOEL ERIKSSON hopbragt. Den bearbetas av docenten A. SÖDERSTRÖM. Denna fauna innehåller en stor bäver samt arter av släktena *Lepus*, *Dipus*, *Lagomys*, *Talpa*, *Cervavus*, en *Rhinocerotid* samt en massa grodor.

Även aktuella djurgeografiska och geologiska frågor, t. ex. om lössens ålder, och som stå i samband med samlingarna, belystes.

Herr PERCY QUENSEL höll ett av ljusbilder belyst föredrag om några drag ur de mexikanska oljefältens geologi.

De mexikanska oljefälten ha utvecklats utomordentligt hastigt till den rangplats de nu intaga inom de oljeproducerande länderna. 1904 började borrhningen med det s. k. Ebanofältet. Totalproduktionen detta år var 220,000 fat, 1910 hade produktionen stigit till 3 miljoner, 1914 till 21 miljoner, 1916 till 39 miljoner samt 1920 till den väldiga siffran av 157 miljoner fat. Härigenom har Mexico blivit den andra i ordningen av världens oljeländer, blott öfverflyglad av Förenta staterna. Ryssland nådde ej över 69,000,000 fat pr år under sin högkonjunktur före kriget. Den hastiga utvecklingen av oljefälten har gjort att föga tid varit tillövers för en mera detaljerad granskning av deras geologi. I litteraturen finner man

blott spridda smärre uppsatser angående vissa detaljer; en uttömmande och sammanfattande beskrivning saknas alltjämt.

Oljefälten äro koncentrerade till låglandet intill mexikanska golfen; de rikaste hitintills kända områdena ligga 30—40 km. från kusten. I väster begränsas området av Sierra Madre Orientals utlöpare.

De bergarter, som uppbygga denna del av Mexico, utgöras av kretaceiska och tertiära avlagringar av betydande mäktighet, Den översta horisonten, tillhörande oligocen-miocen, utgöres av cirka 250 m. omväxlande mjuka lerskiffrar, kalkstenar samt konglomerat, företrädesvis utvecklade från mexikanska golfen c:a 40 km. inåt landet. Hela denna formation är av ringa betydelse för oljeanrikningen och blott där naturliga sprickbildningar lämnat vägen fri, har olja vandrat upp och lokalt anrikats. Emellertid är det då alltid fråga om oväsentliga kvantiteter utan teknisk betydelse.

Den yngre tertiären överlagrar diskordant ett c:a 1,000 m. mäktigt komplex av märglar och skiffrar, som allmänt benämnes »Mendez shales» och hänföres till översta kritan eller äldsta tertiär. Formationen får anses som den egentliga »cap-rock» utgörande det för oljan ogenomträngliga lager, som förhindrar dess spridning uppåt. Lokalt har mindre kvantiteter olja vandrat in i komplexets undre delar.

Diskordant underlagrande Mendez shales påträffas den s. k. San-Filipe-formationen, bestående huvudsakligen av en något porös kalksten jämte underordnat blågråa skiffrar med mer eller mindre sandiga inlagringar. Mäktigheten synes vara mycket varierande, på ett ställe uppgives 700 m., på ett annat 200 m. Denna formation utgör en idealisk reservoar för olja, som av allt att döma vandrat in nedifrån men av de ogenomträngliga Mendez shales hindrats att fortsätta till högre nivåer. Särskilt där berggrunden är mer eller mindre dislocerad, synes formationen hysa betydliga oljekvantiteter och en hel del av de produktiva brunnarna hämta sin olja ur San-Filipe-formationens kalkstenar. Intet talar emellertid för, att vi härvidlag skulle ha att göra med en primärt oljeförande formation, utan blott med lämplig reservoar för sekundär oljeanrikning. Spridda fossilfynd i formationens undre delar anger en under-senonisk ålder, en bestämning som dock på grund av fossilfattigdomen kanske får anses som något osäker.

Underlagrande San-Filipeformationen följer den s. k. »Tomasopo limestone» med en approximativ mäktighet på 1,000 m. Hela formationen består av täta gråa kalkstenar, delvis dolomitiska till sin sammansättning och synnerligen fattiga på fossil. Aldern an-

ges såsom mellersta krita (Turonian eller Cenoman). Tomasopokalken utgör själva stommen till Cerro Madre Orientals östliga delar och goda blottningar äro överallt att iakttaga längs med fjällkedjans ostrand. Allmänt antages att Tomasopokalken är oljans moderklyft.

De oljeförande horisonterna inom östra Mexico ha så gott som i alla fall utgjorts av övre Tomasopoformationen eller undre San-Filipeformationen, och oljeanrikningen synes företrädesvis ha ägt rum, där dessa formationer visa en antiklinal- eller dömestruktur, och alldeles särskilt där en sådan kan tänkas kombinerad med dislokationer i berggrunden, som underlättat den trögflytande oljans vandring. Den ursprungliga horisontella oljehorizonten är nämligen veckad i en serie med bergskedjan i stort parallella antiklinaler. Oljan och gaserna intaga p. gr. a. sin ringa sp. v. och på djupet härskande höga tryck de högst åtkomliga punkterna under det ogenomträngliga »cap-rock»lagret, (d. v. s. toppen på antiklinalerna) och underlagras omedelbart av inom sedimentationsserien primärt bundet saltvatten, som hela tiden följer efter, men på grund av sin högre sp. v. underlagrar oljan. Allt efter som oljan inom ett visst område tappas, stiger alltså saltvattensnivån, tills slutligen det ena borrhålet efter det andra saltvattendränktes.

Oljan i Mexiko anträffas på ett djup av 600—800 m. Det är ej a priori sagt att man på jordytan kan uppspåra ens grunddragen av den tektonik, som på djupare nivå i första hand förorsakat oljeanrikningen. Hela lagerserien ligger synnerligen flackt och på många håll är berggrunden dessutom täckt av mäktiga lösa avlagringar, som försvåra en inblick i tektoniken. En enda svag tektonisk diskordans gör dessutom att ytstrukturen ej längre avspeglar tektoniken på oljedjupen. Det blir därför inte alltid möjligt att genom aldrig så noga undersökningar i fält, i detalj bestämma en viss oljezons läge, fastän denna kanske på djupet utgör en väl definerad antiklinal. På ett tidigare utvecklingsstadium inom de Mexikanska fälten borrhades i allmänhet blott med ledning av s. k. »seepages» eller naturliga asfaltutflöden, betingade av att oljan p. gr. a. sprickor i berggrunden kunnat tränga upp till jordytan. Då emellertid oljan kan avlänkas långa vägar under sin väg uppåt p. gr. a. förkastningar, eruptivgångar etc., utgjorde dessa seepages en ganska osäker utgångspunkt för borrhörsöken. Ibland kunde det lyckas att få en produktiv brunn, ibland misslyckades det totalt. — Blott genom bearbetningen av borrhålsstatistiken inom ett område, där redan en del brunnar sänkts till oljenivån, kan man med någon grad av säkerhet rekonstruera tektoniken på djupet och få fram en bild av oljereservoiren,

en bild som naturligtvis vinner i tillförlitlighet, ju flera produktiva hål, som borrats.

Oljan förekommer inom hitintills kända områden inom Mexicos kustområde i en rad av av varandra synbarligen oberoende reservoier. Den mest regelbundna bilden ger utan tvivel de s. k. »Southern Fields», c:a 80 km. söder om hamnstaden Tampico, med en utsträckning av c:a 50 km. i nästan rak N.—S. riktning. Borrstatistiken låter här med all önskvärd tydlighet framkonstruera en skarpt begränsad antiklinal, på sina ställen ej oljeförande mera än på några hundra meters bredd. Produktionen är inom detta område utomordentligt stor. De båda kanske största brunnarna ligga längst i norr (Dos Bocas) och längst i söder (Cerro Azul) av denna antiklinal, men även i de centrala delarna ha utomordentligt givande brunnar vunnits, inom Los Naranjos över ett dussin brunnar på mellan 50- och 100,000 fat om dygnet. Ett borrhål på själva antiklinalen lämnar inom detta område ej under några tiotusental fat om dagen. Beräknar man oljans värde vid brunn, alltså bortsett från transportkostnaden till 2 kr. per fat, visar en enkel beräkning en sådan brunns höga räntabilitet i förhållande till de relativt ringa anläggningskostnaderna. En brunn kan inom de södra fälten beräknas draga c:a 500,000 kr. i borkostnader. Borttransporterandet av oljan är däremot förenad med dryga anläggningskostnader då rörledningarna oavsett pumpstationer beräknas till c:a \$ 10,000 pr km., och avståndet till kusten är c:a 40 km. Men så är också oljan vid lastkaj för tankångare värd ungefär 3 gånger så mycket som vid brunn inom fältet.

Av vad som i förbigående sagts om saltvattnet är det lätt att förstå den roll, saltvattnet spelar för en oljebrunns livslängd; alltefter som en oljereservoir börjar länsas, saltvattendränkas de djupa borrhålen successivt. Källor, belägna på en antiklinals skänk-lar eller där antiklinalaxeln faller, bli givetvis tidigare dränkta än källor på toppen av antiklinalen. Genom stark konkurrens framkallad alltför hastig avtappning kan även avkorta fältets eller viss brunns livslängd, ty den viskosa oljan behöver viss tid för att genom den mer eller mindre porösa berggrunden inom oljehorisonten »flyta efter» till brunnen; tappas där för starkt kan det mera lättflytande saltvattnet i förtid bryta fram och dränka källan, fastän saltvattensnivån ännu ej hunnit dit. I allmänhet uttagas vid rationell drift väl knappast mer än 50 % av den potentiella produktionen.

Det längre norrut liggande Panucofältet lämnar en bild av en p. gr. a. förkastningar och intrusioner starkt dislocerad oljereservoir.

Trots massor av produktiva borrhål har det här ännu ej lyckats rekonstruera oljetektoniken på djupet eller med någon grad av sannolikhet beräkna vissa lotters företräde framför andra för oljeproduktion. Oljans uppträdande i detalj synes fullkomligt nyckfullt reglerat. Icke förty har fältet visat sig mycket produktivt, under 1920 utfördes c:a 35,000,000 fat olja. På grund av läget vid den segelbara Panucofloden ställa sig här transportkostnaderna betydligt lägre än inom södra fälten; oljan föres med stora tankprämar direkt till lastkaj för oceangående tankångare vid Tampico.

Till införande i Föreningens Förhandlingar anmälde sekreteraren följande uppsatser:

GUDMUNDUR G. BARDARSON: Fossile skalaflejningar ved Breiðurfjörður i Vest-Island.

B. ASKLUND: Om en kislekomst, bunden vid grönsten från Krokeks socken i Östergötland.

Mötet den 7 april 1921.

Närvarande 34 personer.

Meddelade ordföranden hr P. J. HOLMQUIST, att ett av hrr G. DE GEER och QUENSEL undertecknat förslag angående inval av tre nya korresponderande ledamöter inkommit till Styrelsen, som beslutat tillstyrka detsamma. Enligt Föreningens statuter bordlades ärendet till nästa sammanträde.

Till ledamöter i Föreningen hade styrelsen invalt

Bergsingenjör GUNNAR WALLROTH, Persberg, föreslagen av hrr Geijer och Magnusson.

Ingenjör HERMAN MAGNUSSON, Stockholm, föreslagen av hrr Geijer och A. Högbom.

Amanuensen NILS HENRIK KOLDERUP, Bergen, föreslagen av hr V. M. Goldschmidt.

Amanuensen KARL MODIN, Lidingön och

Fil. stud. ERIK YGBERG, Stockholm, föreslagna av hr Quensel.

Fil. d:r EINAR WIRÉN, Uppsala, föreslagen av hrr A. Högbom och J. V. Eriksson samt

Docenten, fil. d:r ADOLF SÖDERSTRÖM, Uppsala, föreslagen av hrr Bäckström och A. Högbom.

Beslöt Föreningen att ingå till Kungl. Maj:t med begäran om statsanslag för år 1921.

Föredrog sekr. en skrivelse från Geological Society of London. Härei gjordes en förfrågan huru Geol. Föreningen skulle ställa sig till ett väckt förslag att dryfta möjligheten att återupptaga de internationella geologkongresserna på en förberedande konferens med delegerade från olika staters geologiska sammanslutningar, förslagsvis i Edinburgh i mitten av september månad. Efter någon diskussion beslöt Föreningen uttala sin fulla anslutning till det väckta förslaget samt förklarade sig beredd att ev. sända en delegerad till konferensen. Samtidigt ville Föreningen emellertid uttala att, om geologkongresserna nu återupptagas, dessa från början borde få en verklig internationell karaktär. Ett återupptagande av de internationella förbindelserna på ett stadium, då ännu blott partiell anslutning kunde beräknas, skulle snarare skada än gagna tanken att efter världskriget söka återknyta förbindelserna mellan representanter för olika vetenskapsgrenar. — Vidare ville Föreningen uttala önskvärdheten av att, om ej positiva fördelar kunde påvisas för en nybildad organisation, om möjligt bibehålla de gamla geologkongressernas hävdvunna arbetsordning.

Till sin delegerad vid konferensen i Edinburgh utsåg Föreningen hr G. DE GEER som, om mötet kommer till stånd, fick i uppdrag att framlägga de synpunkter, Föreningen i det föregående gjort gällande.

Föreningen beslöt vidare att hos Kungl. Maj:t ansöka om ett anslag för prof. DE GEER för att som Föreningens representant resa till konferensen.

Hr NILS SUNDIUS höll ett av kartor och stuffer belyst föredrag om *Åtvidabergstraktens geologi*. [Se S. G. U. Ser. C. N:o 306.]

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GELJER, GAVELIN, HARALD JOHANSSON, HOLMQUIST och *föredraganden*.

Hr GELJER framhöll bl. a., att tektoniken inom Åtvidabergstrakten synes erbjuda likheter såväl med fjällkedjan som med Bergslagsurberget. Om fjälltektoniken erinrade den böljande tvärveckningen, som resulterat i flackt stupande veckningsaxlar (i motsats till den i allmänhet intensivare tvärveckningen i Bergslagen) ävensom en del intrusivkroppars uppträdande, om Bergslagen åter bl. a. antiklinalbatoliterna av gnejsgranit. Tal. påpekade särskilt överensstämmelser med den av prof. W. PETERSSON skildrade tektoniken i Norberg. Vidare konstaterade tal., att föredraganden anser

viss anledning föreligga att antaga det vissa ännu identifierbara spricklinjer varit anlagda redan vid tiden för Filipstadsgranitens intrusion. Tal. såg häruti ett nytt argument för åsikten, att de serarkäiska graniterna (till vilka föredr. ju ville hänföra även Filipstadsgraniten) intruderats i beroende av spricksystem som även sedan fungerat under långa geologiska perioder. Då föredr. beträffande malmfyndigheterna vid Ätvidaberg uttalat sig för väsentligen samma tolkning som talaren själv framfört, ville tal. interpellera Dr Sundius, huruvida han också ansåge att malmerna vid Bersbo stodo i genetiskt samband med gnejsgraniterna.

Hr GAVELIN framhöll betydelsen av revisionen av Ätvidabergsområdet även därutinnan, att därunder även för sagda område vunnits behöfliga belägg för tillvaron av samma stora hiatus, eller om man så vill »diskordans», mellan Växiö—Filipstadgranitgruppen och en mycket äldre gnejsgranitavdelning, som tidigare av tal. påvisats inom Loftahammar—Västervikområdet, och som med full tydlighet framträdde inom så många vitt skilda delar av det syd- och medelsvenska urberget. Det vore numera tillräckligt fastslaget, att man inom södra och mellersta Sverige kunde vid kartläggning genomföra denna skillnad mellan Växiö—Filipstadsgraniterna å ena sidan och de äldre gnejsgraniterna å den andra.

Talaren ville inlägga en gensaga mot en på sista tiden, och jämväl i dagens diskussion, framskymtande tendens an benämna Växiö—Filipstadsgraniterna »serarkäiska». Termen serarkäisk var ju av HÖGBOM införd för Törnebohms »yngsta urbergsgraniter» eller »tredje granitgruppen». Huru det nu än kunde komma att gå med många enskilda förekomster, som på hittills utgivna kartor hänförs till denna grupp, ansåg talaren det dock olyckligt, om termen serarkäisk skulle utsträckas till jämväl Växiö—Filipstadsgraniter, innan något som helst bevis kunnat presteras för dessas liktidighet med sådana prototyper för de ursprungligen »serarkäiska» graniterna som t. ex. Bohusgraniten och Stockholmsgraniten. Faktiskt skilja sig de sistnämnda ju i många viktiga avseenden ifrån Växiö—Filipstadsgraniterna, och särskilt ifråga om Bohusgraniten synas skälen för dennas yngre ålder i förhållande till de förra ganska starka.

Beträffande »Ristengranitens» ställning ville tal. påpeka, att de af honom kända »Risten-områdena» utmärktes av betydande heterogenitet med blandning av olika och olikåldriga bergarter, bland vilka såväl äldre gnejs och gnejsgranit som även småkornig röd till rödlett granit. Vad TÖRNEBOHM anfört om Ristengraniten och dess ställning tydde på att han med sin benämning närmast avsett den sistnämnda blandningskomponenten. Denna vore emellertid enligt tal:s undersökningar säkert yngre än gnejsgraniterna, samhörig med Filipstadsgraniten, ehuru efter allt att döma något tidigare stelnad än dennas huvudmassa. Att TÖRNEBOHM hänförde dessa småkorniga graniter till sin yngsta granitgrupp berodde nog (förutom den anförda habituella likheten med Stockholmsgraniten) på deras likheter i vissa fall med Filipstadsgraniten genomsättande aplitgranitgångar. — För frågan om huru Ristenområdena på föredragandens karta skulle betecknas, hade frågan om Ristengranitbegreppet troligen mindre betydelse, eftersom tal. själv varit i tillfälle att konstatera, att t. ex. Risten-området SW om Ätvidaberg uppbyggdes av typisk äldre gnejsgranit, f. ö. lik sådan, som även ingår såsom en komponent inom av tal. studerade Ristenområden Ö

om föredragandens kartområde. (På grund av vad som dels nu framkommit genom föredragandens revision av de västra Ristenområdena dels talstidigare undersökningar på kartbladen längre österut, synes det för undvikande av oreda önskvärt att hädanefter undvika benämningen Ristengranit. — Sen. tillägg.)

Hr H. E. JOHANSSON hade det intrycket, att den av föredr. nu utförda detaljkarteringen i det hela bekräftat riktigheten av den stratigrafiska uppfattning av byggnaden inom områdets pregranitiska berggrund, som tidigare framställdes av TÖRNEBOHM. Den viktigaste skiljaktigheten i detta hänseende mellan TÖRNEBOHMs och föredr:s framställningar syntes vara, att föredr. på grund av den mera finskiffriga utbildningen hos bergarterna inom grönstensbältet i områdets västligare del och sin dock rent subjektiva uppfattning av en dylik strukturs genetiska betydelse försökt avsondra dessa grönstenar såsom ett självständigt bergartsled från de på alldeles motsvarande stratigrafiska plats uppträdande grövre och massivare grönstenarna i områdets östligare del. — Föredr:s utredning av Ätvidabergsmalmernas relationer till den omgivande »röda alkalina gnejsen» ansåg tal. vara av mycket stor betydelse med hänsyn till uppfattningen i allmänhet av våra mellansvenska sulfidmalms natur och genetiska relationer till omgivande bergarter. Med hänsyn till å ena sidan rikedomerna på sulfidmalmsanledningar inom området och å andra sidan förekomsten härstädes av glimmerskifferartade, delvis andalusitförande bergarter var tal. för sin del benägen att föreställa sig ett visst genetiskt sammanhang mellan dessa bägge företeelser, av samma art som även framträder inom vissa delar av egentliga Bergslagen. Rörande frågan om Ristengranitens geologiska ställning var tal. ej beredd att acceptera föredr:s tolkning av densamma, innan bergartens gränsförhållanden till de i Ö och N därom vidtagande stråken av karaktäristiska grågnejsbergarter blivit utsedda.

Hr HOLMQUIST framhöll det stora intresset med föredragandens undersökning av det såväl genom sin sammansättning som sin tektonik så komplicerade Ätvidaberg—Bersboområdet. Särskilt var den omständigheten av betydelse, att föredraganden kunnat visa, i överensstämmelse med TÖRNEBOHMs uppfattning, att amfibolitiska bergarter ingå uti leptitserien. Liksom D:r GELJER fann ock talaren vissa likheter emellan den komplexa veckning i Ätvidzonen, som föredraganden beskrivit och fall av komplex veckning inom fjällbildningarna. Beträffande Ristengraniten syntes däremot föredragandens uppfattning mera tvivelaktig, enär TÖRNEBOHM förebragt goda skäl för att densamma vore den yngsta urbergsgraniten inom området. Talaren kunde ej heller gå med på, att Ristengraniten såsom föredraganden framställt skulle genomskära kismalmerna vid Bersbo. Det långsträckt massiv av Ristengranit, som anstår invid SO-sidan av det grönstensmassiv, kring vars sydände de rikaste malmerna varit samlade, har i *fast* tillstånd pressats in mot malmzonen, och det är just i samband med den sammanstuckning av lagren, som härav blivit en följd, som malm-linjerna tillkommit. Talaren kände för övrigt icke något fall av att kismalmer inom vårt lands urbergsområdena genomskäras av någon urgranit.

Föredraganden anmärkte med anledning av Hr GELJERS inlägg, att förhållandena visserligen utmed en mindre del av det omtalade förkastnings-

ströket utmed Smålands-granitmassans NO-sida utvisa, att en förskiffrings- eller störingszon redan före granitmassans framträngande förelegat eller i samband med granitintrusionen utbildats. Däremot är utbildandet av den märkliga, långa sprickzonen utmed granitmassans gräns av postgranitiskt datum, enär spricklinjerna och omvandlingarna kring dem även genomgå delar av graniten. Den måste nog betraktas såsom beroende på motsättningen i konsistens mellan det kompakta och massiva granitmassivet i SW samt den skiffriga äldre berggrunden i NO. Beträffande Berbo malmförekomst hade föredr. ännu alltför ringa material för ett säkert bedömande av malmens genesis. Dock syntes föredr. malmens uppträdande, som så frappant ansluter sig till grönstensmassivet N och W därom — malmlagret bildar liksom ett skynke, slaget omkring grönstenen, såväl i ytan som på djupet följande dess kontakt på nära och lika avstånd — snarast tyda på ett genetiskt samband med denna bergart. Därtill kommer, att malmlagret i SW-änden är genomsett av granit av Risten-typ.

Gentemot Hr GAVELINS anförande, att de förevisade bergarterna ej skulle motsvara den av TÖRNEBOHM uppställda Ristengraniten, ville föredr. genmäla, att inom de i det reviderade Åtvidabergsområdet för handen varande, av TÖRNEBOHM såsom Ristengranit betecknade massiven, detta likvisst måste vara fallet. Beträffande de inom bl. Linköping fallande delarna av denna bergart stödde sig föredr. på tillgängligt material av stuffer, analyser och slipprov. Dessa — liksom beskrivningarna — utvisa, att inom dessa trakter oligoklasrika graniter av samma, delvis identiskt lika, delvis något mikroklinrikare typ, jämfört med den inom Åtvidabergstrakten uppträdande oligoklasgnejsgraniten, förhärskar. (Af TÖRNEBOHM uppställdes såsom typ bergarten kring sjön Risten, en röd delvis jämnkornig, delvis svagt porfyrisk, ej hornblendeförande granit. »Närstående, men ej fullt identisk är graniten kring Horn N om Vien. Denna skiljer sig från den vanliga Ristengraniten genom större rikedom på oligoklas.» Båda typerna äro utan åtskillnad lagda som Ristengranit. Af båda finnas i beskr., bl. Linköping, från trakten av sjön Risten analyser som utvisa, att de äro petrografiskt samhöriga och likartade med typerna inom Åtvidsområdet. Af den grå typen (oligoklasgnejsgranit) finnes slutligen i TÖRNEBOHMS orginalslippprovssamling ett slipprov, ettiketterat i förteckningen som Ristengranit. Det kan därför ej råda tvivel, att ej TÖRNEBOHM med beteckningen Ristengranit menat just dessa med gnejsgraniterna (urgraniterna) i Åtvids-området samhöriga bergarter. — Sen. tillägg). Huruvida å bl. Skrikerum inom de som Ristengranit betecknade områdena även andra yngre bildningar förekomma, undandrog sig föredr:s bedömande.

Beträffande frågan om termen »serarkäisk» ville föredr. framhålla, att vid ett utsträckande av begreppet att omfatta även Filipstad — Smålandsgraniternas grupp, detsamma väl erhöles en annan mer omfattande betydelse, än som ursprungligen avsetts av HÖGBOM. För denna granitgrupp, som så skarpt är skild från urgraniterna (däremot mindre skarpt från TÖRNEBOHMS tredje grupp — sen. tillägg) behöves emellertid avgjort en gruppbeteckning.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 43.

HÄFT. 5.

N:o 346.

Fossile Skalflejninger ved Breiðfjörður i Vest-Island.

Af

GUÐMUNDUR G. BÁRÐARSON.

Bær, Hrítafjörður, Island.

Inledning.

I Löbet af de sidste Aar har jeg faaet Lejlighed til at besøge nogle Findesteder for fossilførende Havdannelser her i Island. Paa Grund af den knappe Tid, jeg har kunnet ofre paa disse Undersøgelser, har jeg for det meste foretaget mine Undersøgelser i de Egne, som ligger i Nærheden af mit Hjem, nemlig ved Húnaflói i Nord-Island og forskellige Steder ved Islands Vestkyst. Her har jeg besøgt de fleste gammelkendte Findesteder for fossilførende Havdannelser; desuden er det lykkedes mig at opdage fossile Skalflejninger paa adskillige nye Lokaliteter.

Jeg har ventet med at offentliggøre mine Iagttagelser over disse Dannelser i det Haab, at jeg senere vilde faa Lejlighed til at komplettere mine Undersøgelser i denne Retning, og underkaste de marine Aflejninger baade her og flere andre Steder i Island en mere systematisk Undersøgelse; men jeg tvivler meget paa, at Forholdene vil ordne sig til Gunst for disse mine Ønsker. Jeg foretrækker derfor her at gøre Rede for de fragmentariske Iagttagelser, jeg har gjort paa de forskellige Steder, jeg har besøgt paa mine korte Ekskursioner.

I det følgende vil jeg tage til Behandling marine Aflejninger ved Breiðfjörður i Vest-Island.

Endnu har man ikke ved Breiðfjörður fundet Mærker efter nogen særskilt postglacial Sænkning svarende til Purpurasænkningen i Húnaflói. For Tiden kendes heller ikke i denne Egn nogen marin Aflejring tydende paa højere Havtemperatur end Nutidens i et vist

Afsnit af den postglaciale Tid, som Tilfældet er ved Húnaflói.¹ Muligvis vil saadan Mærker findes ved fortsatte Undersøgelser, thi de gamle Havdannelser i Breiðifjörður er endnu meget lidt undersøgte, og vi har endnu kun meget faa fragmentariske Iagttagelser til Oplysning om Niveauforandringerne og de klimatiske Forhold i Breiðifjörður efter Istiden.

Strandlinier, marine Terrasser, Grus- og Leraflejringer dannede under den store senglaciale Sænkning er meget fremtrædende omkring hele Breiðifjörður. I Modsætning til, hvad Tilfældet er paa SV-Kysten af Húnaflói, er disse senglaciale Dannelser i Breiðifjörður paa visse Steder meget rige paa fossile Havskaller, endog i betydelig Højde over Havet.

Desuden findes paa Nordsiden af Snæfellsnes-Halvøen skalførende Tuffer og Konglomerater indlejrede mellem Fjældenes Basaltlag, og enkelte Steder er de overlejrede af isskurede Doleriter og mægtige Lag af vulkansk Breccia. Disse Havdannelser, der er fundne i forskellig Højde fra ca. 10—200 *m* o. H., have rigtig nok arktisk eller endog højarktisk Præg; dog kan de ikke henføres til den samme Tid, som de ovenfor omtalte senglaciale Havdannelser, der maa være dannede under Indlandsisens sidste Tilbagetog fra Kysterne. De er sikkert flest, som Dr. HELGI PJETURSSON, der først opdagede saadan Dannelser i Búlandshöfði, har paaapeget (H. PJETURSSON 1904) af langt højere Alder og maa være dannede under selve Istiden.

Jeg vil her først omtale de marine Lag i Saurbær ved Gilsfjörður, da de er forholdsvis rige paa subfossile Skaller, der give bedst Indblik i de klimatiske Forhold ved Istidens Slutning; dernæst vil jeg nævne de andre sen- og postglaciale Skalflejringer, jeg har undersøgt der i Bugten. Senere haaber jeg at faa Lejlighed til at offentliggøre mine Iagttagelser over de interbasaltiske skalførende Sedi-
 menter paa Snæfellsnes-Halvøen.

I. Gamle Havdannelser i Saurbær ved Gilsfjörður.

1. Litterære Bemærkninger.

I sin Rejsebeskrivelse (E. OLAFSEN & B. POVELSEN 1772, p. 411) omtaler EGGERT OLAFSSON fossile Skaller i Saurbær som følger: »Paa Sælingsdals-Heide i Dala-Syssel, højest oppe paa Fjældet, kort fra Landevejen, berettes sandfærdig, at være fundne Conchylier indsluttede i Sandsteen. Vi have forgjæves søgt derefter . . . Nedenfor Sælingsdals-Heide i Sörbæen, findes Musklinger i et Mobergs-Lag.»

¹ G. G. Bárðarson 1910.

I en Beskrivelse af Skards-Præstekald fra 1846, der foreligger i Manuskript, siger Præsten FR. EGGERS: »Skaller har man bragt hid, der var tagne i en Bakke inde i Saurbær; de var hen ved fingerhøje, besatte med Led og Streger, som en Angelike (sic.), og ligner ikke nogen af de Arter, som findes ved Breidafjordens Kyster¹ (THORODDSEN 1914 III p. 83).»

Flere Oplysninger om fossile Skallelvninger i Saurbær har jeg ikke truffet i Litteraturen.

En gang (1908), da jeg rejste til Saurbær, tog jeg Vejen fra Hvammsfjörður over Sælingdals-Hede, som er en Fjældvej, der fører fra Sælingsdalur nordover til Hvammsdalur i Saurbær. Hvor Vejen ligger højest er den omtrent 450 *m* o. H. Ingen Skallelvninger traf jeg deroppe og intet syntes at tyde paa, at Havet nogensinde har naaet saa højt op; omkring Vejen ses kun terrestriske Dannelser. Mange Steder skimtes faste Klipper gennem det løse Grus paa Overfladen. Det er mørk Basalt med hvide Mandler i, der løsner sig efterhaanden, som Basalten hensmuldres, og ligger mange Steder løse paa Overfladen. Det er vel muligt at de »sandfærdige» Beretninger om Conchylier indesluttede i Sandsten der oppe, hidrører derfra, at Folk ved flygtig Iagttagelse har antaget disse hvide Mandler for Skaller. Basalten har her og saa sandstenagtigt Udseende, da den er porøs og hensmuldres let til sandagtige Korn.

2. Nogle Bemærkninger om de överste marine Grænser i Saurbær.

Saurbær er et Stykke Lavland paa SO Siden af Gilsfjörður og dannes hovedsagelig af to Dale, Hvolldalur og Staðarhólsdalur, der gaar ud i ét, inden de naar Havet, hvor de saa danner temmelig bredt Lavland opfyldt med sumpige Engstrækninger. Mellem Havet og Lavlandet ligger en temmelig høj Ryg eller Terrasser, der fra Søsiden til Dels lukker for Bygden. Nærmest de høje stejle Klippekrænter paa begge Sider naar disse Terrasser en Højde af 60—80 *m* o. H., men største Delen af deres Overflade ligger i 40—50 *m* Højde. Floderne fra Dalene har banet sig Vej igennem denne Barrikade, men bagved denne ligger de flade Græsarealer paa store Strækninger kun i et Par *m* Højde over Havet. Den Del af Terrasserne, der falder NO for Aamundingen, kaldes Holtaland, men hinsides Aaen hedder det Tjaldanes.

¹ Forfatteren har her sikkert haft for sig Skalstykker af en stor Balanus-Art (*Balanus porcatus?*); disse er ogsaa hyppig i de skalförende Lag i Gullmelur i Saurbær (se nedenfor).

För Istidens Slutning, eller i den sen glaciala Tid, har hele dette Lavland ligget under Havet, hvilket ses af de forskellige marine Aflejringer, der paa mangfoldige Steder komme til Syne i Lavlandet.

Mægtige marine Terrasser opbyggede af Ler, Sand og Grus er meget fremtrædende i Saurbær. De ses af og til i Fjældskraaningerne omkring Lavlandet, men særdeles godt udviklede er de ved Mundingerne af de smaa Bidale, hvor Fjældbækkene og de smaa Aaer falder ned til Lavlandet.

Ved Tjaldanes paa Sydsiden af Lavlandet ligger den øverste Terrasseflade i ca. 70 *m*. Höjde over Havet. I Staðarhólsdalur, i Nærheden af Gaarden Þverdalur og Þverfell er veludviklede marine Terrasser, der naar ca. 60 *m* höjt op. Ved Mundingen af Belgsdalur er mægtige Terrasser dannede af Ler og lagret Grus og Sand; her kunde jeg følge det rullede grus ca. 65 *m* höjt o. H. Höjere oppe findes der ulagdelte Ler- og Grusaflejringer, for det meste med skarpkantede og en Del kantrunde Sten; her fandtes ogsaa typiske Skursten. Denne Moræne-lignende Aflejring, der strækker sig tværs over Dalmundingen, er muligvis opstaaet som Endemoræne under en Standsing af Bræranden i dette Strøg. Dog er det ikke udelukket, at Havet ogsaa har været her medvirkende, da denne Aflejring findes i 70—90 *m* Höjde o. H., skönt det ikke er lykkedes mig at finde tydelige Mærker derom.

I Hvalsdalur øst for Gaarden Hvítidalur findes en Terrasse opbygget af lagdelt Ler, Sand og Grus i 40—50 *m* Höjde o. H. En Klippebænk af lignende Höjde strækker sig fra Hvítidalur ud ad Fjældskrænten paa Sydsiden af Staðarhólsdalen. Höjere oppe gaar en anden Klippebænk eller Strandlinie ind ad Fjældsidens, dens inderste Ende har ved Hvítidalur ca. 80 *m* Höjde o. H.

I Fjældskrænten paa Sydsiden af Hvítidalur ses endnu højere oppe den tredje Klippebænk, der strækker sig fra den yderste Fjældpynt med en svag Hældning ind ad Fjældsidens ind til Hvítidalur. Jeg besteg dens inderste Ende ved Hvítidalur; her var dens Höjde ca. 100 *m* o. H. Paa dens Overflade var Basalten isskuret, med nogenlunde tydelige Skuringsmærker, der fulgte Dalretningen. Rullet Grus fandt jeg ikke der oppe eller andre Mærker, der kunde tydes som sikre Beviser for at denne Klippebænk var dannet ved Havets Indvirkning.

Op fra Gaarden Hvítidalur findes mægtige Grusaflejringer, som naar op til ca. 100 *m* Höjde over H. og gaar som en Tærskel tværs over Mundingen af en lille Dal ved samme Navn.¹ I stejle Skrænt-

¹ Ogsaa kaldt Húsadalur.

ter, hvor en lille Aa, Húsaá, har banet sig Vej ned i gennem disse Aflejninger, ses, at de er hovedsagelig opbyggede af Grus, Ler og Sand uden tydelig Lagdeling, men temmelig dybt ned i Aflejringen fandt jeg rullet Grus og vandlidte store Stene indesluttede i meget tæt sandblandet Ler; formentlig er disse højtliggende Grusaflejninger ved Dalmundingen ophobede foran en Isbræ, og dannede af det Materiale, Isbræen har ført med sig ned ad Dalen; dog synes mig Forekomsten af det rullede Grus i Aflejringen at tyde paa, at Havet ogsaa har været medvirkende ved Dannelsen af disse Lag. Dette Rullestenslag findes ogsaa omtrent i samme Højde som 80 *m* Strandlinien i Fjældsidens.

Hvor Vejen fører ind til Svinadalur er der vel udviklede Terrasser af marin Oprindelse paa Sydsiden af Aaen. I følge mine Aneroidmaalinger, var Terrassefladens Højde, tæt vest for Vejen, 70 *m* o. H.; nærmere Fjældsidens laa Terrassens Overflade lidt højere eller 80 *m* o. H. Her var Overfladen helt dækket af rullet Grus og Sand. Enkelte faa smukt rullede kuglerunde Stene fandt jeg ogsaa spredte i det løse skarpkantede Grus tæt op til selve Fjældsidens, 90—95 *m* o. H. Levninger af gamle marine Terrasser strækker sig ogsaa et godt Stykke længere ind i Dalen.

Paa Nordsiden af Hvolsá er disse Grusterrasser mest fremtrædende ved Gaarden Fremri-Brekka, hvor de naar en Højde af 60—70 *m*. Længere mod Nord ses ogsaa tydelige Grusterrasser omkring Gaarden Máskelda og Efri-Brunná i 40—50 *m* Højde o. H.

Fra Brunná ligger Vejen over en vidtstrakt Terrasseflade, Fortsættelsen af Holtaland, op til Fjældsidens; her naar det gamle rullede Strandgrus omkring Vejen ca. 70 *m* højt op. Tæt øst for Vejen i ca. 80 *m* Højde o. H. titter en lav stejl Klipperand frem af de løse Jordlag nederst i Fjældsidens, muligvis er den et Stykke af en gammel Strandlinie.

Hvor Vejen ligger fra Holtaland ned til Stranden (hvor Holtahlø begynder), findes en stejl Grusterrasse af marin Oprindelse tæt ved Stranden; her naar de marine Grusaflejninger 80 *m* o. H. Lidt sydligere i samme Højde ses ogsaa Antydning til en Strandvold af temmelig store rullede Sten. Lidt højere hæves en lille Grusryg, men her fandt jeg ikke rullet Grus; dens Overflade var dækket af skarpkantede Sten med ujævne Flader, der ikke viste Mærker efter Havets Indvirkning.

Af det ovenfor beskrevne fremgaar, at man i Saurbær har tydelige Mærker efter Havets Stigning i den senglaciale Tid, op til ca. 80 *m* Højde over Nutidens Strand. Disse højeste Havstandsmærker fremtræder som Strandlinier eller Klippe-

bænke i de stejle Fjældsider og enkelte Steder haves marine Grusterrasser og regelmæssige Strandvolde, der gaar saa højt op, men de optræder kun lokalt, især ude ved Lavlandets Grænselinie nær ved Havet. Ved Mundingerne af de smaa Bidale findes i denne Højde mægtige Moræneaflejringer; det ser ud som Indlandsisen har sendt Gletschere ned i disse smaa Dale, da Landet var dybest ned-sænket, hvor de har æltet littorale Rullestensaflejringer ind i deres Endemoræner (Hvitidalur). Af denne Grund har regelmæssige Kystterrasser antagelig ikke kunnet dannes i dette Niveau ved Mundingerne af disse Bidale. Marine Terrasser er derimod nogenlunde jævnt udviklede ved Dalene omkring hele Lavlandet i 40–60 *m* Højde o. H.; man ser ingensteds Mærker til, at fremrykkende Isbræer har gennembrudt eller skudt sig ud over Dalenes Terrassedannelser i disse Niveauer.

Det er ikke umuligt, at Havet i den senglaciale Tid er steget noget højere end ovenfor antydnet, maaske op til 100 *m* Klippebænken i Fjældsiden ved Hvitidalur, men intet sikkert Bevis er hidtil fremdraget till Støtte for denne Antagelse.

3. De skalførende Havdannelser i Holtaland.

De dybere liggende Lag i Holtaland træder tydeligst frem langs Stranden paa Nord- og Vestkanten af denne, der ligger udad Gilsfjörður. Her har Havet flere Steder undergravet Terrasserne og bortskyllet det løse og finere Materiale; saaledes er der dannede stejle, ind til ca. 20 *m* høje Skrænter, hvor Terrassernes Lagdannelse kommer til Syne; ligeledes gives god Lejlighed til at studere Lejringsforholdene, hvor smaa Bække har nedgravet Kløfter i Terrasseranden.

Disse stejle Lerskrænter begynde hvor Vejen ligger fra Holtaland ind ad Holtahlöð. Ved en Kløft tæt vest for Vejen¹ ligger Terrasseranden i ca. 25 *m* Højde over Stranden. Fra Stranden op til 15–20 *m* Højde er Terrassen dannet af uregelmæssig Sammenhobning af smaa og store Sten, Grus, Sand og Lær uden Lagdeling, men sammenæltet til morænelignende Masser. Lerindholdet var meget vekslende, nogle Steder var det saa fremherskende, at det antagelig har udgjort Halvdelen af den samlede Masse (Moræneler?). Andre Steder var Stenene og det grovere Materiale overvejende (Morænegrus?). Mange af Stenene var skarpkantede med ujævne Flader, andre kantrundede og enkelte med tydelige Skuringsmærker. Blandt Stenene i Aflejringerne var enkelte op til $\frac{1}{2}$ *m* i Diameter.

¹ I paa medfølgende Kort.

Överst oppe i Skrænten, nærmest Terrasseranden, er Stenene langt færre, men fint Grus og Sand mere fremtrædende, og her ses ogsaa, om end noget uklart, Lagdeling i Ler- og Gruslagene.

I denne Kløft findes en Del fossile Skaller og her lykkedes det mig for første Gang at træffe *Portlandia arctica* (1913). Som det synes, er den nederste Del af Aflejringen ikke fossilførende. Ganske vist traf jeg løse Skalfragmenter i de nedskredne Grus- og Lermasser, endog helt nede ved Stranden; men Skaller fastsiddende i uforstyrrede Lag fandt jeg først i ca. 10—15 m Højde o. H. Her har jeg noteret følgende Arter:

Nucula tenuis. Eksemplarer med sammenlukkede Skaller.

Portlandia arctica, var. *siliqua*; hele Eksemplarer med lukkede Skaller, funden op til 15—20 m o. H.

Portlandia sp.; en enkelt Valv, ca. 15 m højt o. H.

Mya truncata; flere Valver.

Saxicava rugosa; nogle Skaller.

Balanus porcatus; Fragmenter.

Skallerne fandtes baade løse og fastkittede i Lerklumperne mellem Stenene. *Mya* og *Saxicava* syntes hovedsagelig at være knyttede til de øverste Lag i den skalførende Aflejring, omkring 20 m Højden.

I en anden Kløft (II), noget vestligere var Lagdannelsen den samme, her fandtes følgende Arter:

Nucula tenuis v. *expansa*; 10—18 m o. H.; hele Eksemplarer og Fragmenter.

Portlandia arctica; 1 Eksemplar og nogle Fragmenter i 10—18 m Højde.

Macoma calcaria; 15—20 m o. H. Valver.

Mya truncata

Saxicava rugosa

Balanus porcatus

} løse i Aflejringen.

Længere mod Vest fandtes endnu en Kløft ned fra Terrasseranden (III) dannet af en lille Bæk, hvori fandtes nogle Skallevinger. Her var Lejringsforholdene som paa de forrige Steder. Følgende Arter har jeg iagttaget paa dette Sted, 15—20 m over Havet.

Nucula tenuis; 2 Eksemplarer og 4 Skaller.

Portlandia arctica; 18 m over Havet; 1 Eksemplar, nogle Fragmenter.

Portlandia sp.; 1 lille Eksemplar (5 mm langt).

Macoma calcaria; ca. 20 m o. H. 2 Valver.

Balanus porcatus.

Paa en Strækning vestligere er Terrasserne nærmest Stranden,

lavere. Rimeligvis har Havet, ved Landets Hævning, bortskyllet Terrassernes øverste Lag, thi i Skraaningen op fra Terrasseranden ses regelmæssige Strandvolde af rullet Grus i Overfladen, formentlig dannede i Hævningsperioden.

Paa Østsiden af en Bæk, der her falder ned til Stranden, er en lille Skrænt, der naar ca. 15 m Højde o. H. (IV). Bakkeskræntens nederste Del er dannet af grusholdigt Ler indeholdende enkelte større Stenblokke, hvoraf nogle var iskurede; højere oppe var Leret mere sandblandet. Ingen tydelig Lagdeling var her at se. Her har jeg iagttaget følgende Arter i 10—15 Højde o. H.:

Nucula tenuis; 2 Eksemplarer og nogle Fragmenter.

Portlandia arctica; 2 Valver, nogle Fragmenter.

Macoma calcaria; nogle Fragmenter.

Saxicava rugosa; 1 Valv.

Balanus sp.; Fragmenter af et større Eksemplar.

Vestligere, paa Strækningen her fra ud till Kaldrani,¹ haves ikke rene Profiler af de dybere liggende Lerdannelser, da Terrassen her skraaner jævnt ned til Stranden og Skraaningen er for største Delen dækket af Grønsvær.

I den Samling, jeg har hjembragt fra de nævnte Skalfindesteder paa Nordsiden af Holtaland, mellem Vejen og Kaldrani, findes i alt følgende Arter repræsenterede:

Nucula tenuis, MONT; 13 hele Eksemplarer med sammenlukkede Skaller og ca 20 Valver. Næsten alle Exemplarerne hører til Varieteten *expansa* REEVE.² Størrelsen op til 16 mm, det næststørste 11,5 mm.

Portlandia arctica, GRAY; 3 Eksemplarer med lukkede Valver. 5 hele Valver og flere defekte Skaller og Fragmenter. Længden op til 17,9 mm. De hele Eksemplarer tilhører Varieteten *siliqua*, REEVE (Forholdet mellem Længde og Højde 1,5; mellem Længde og Bredde 2,2) og til denne Varietet synes alle de defekte Skaller at høre.

Portlandia sp.; 1 Skal 5,8 mm lang og 3,8 mm høj.

Portlandia sp.; 1 Eksemplar 5 mm.

Macoma calcaria, CHEMN.; 8 Valver, flere Fragmenter. Længden op til ca 40 mm.

Mya truncata L.; 3 Skaller noget defekt (L. 40—50 mm).

Saxicava rugosa L.; 5 noget tykskallede Valver (L. 39 mm).

Balanus porcatus, DA COSTA; flere Skalstykker.

¹ Kaldrani er et Næs, der gaar fra Holtaland NNW ud i Gilsfjörður (se medfølgende Kort).

² M. Sars 1865. Tab. II. Fig. 52.

Af denne Skalsamling kan man slutte sig til om Arternes indbyrdes Hyppighed i Aflejringen, da jeg tog alle hele Eksemplarer og Skaller, jeg traf paa; enkelte Eksemplarer gik dog i Stykker paa Hjemrejsen. I det hele taget var Skallevinger meget sparsomme i disse Lag. *Nucula tenuis* var den hyppigst forekommende Art, dernæst *Portlandia arctica* og *Macoma calcaria*. — Skallerne i disse stenede Leraflejringer var flere Steder mere eller mindre brækkede, dog fandtes godt bevarede hele Eksemplarer af *Nucula* og *Portlandia*, med forenede Skaller, hvilket tyder paa, at de her findes paa primært Leje. Paa Grund af de løse nedglidende Ler- og Grusmasser i Terrasseskrænterne var der ikke muligt at se, om alle Arterne hørte til det selvsamme Lag, eller om der var en faunistisk Forskel til stede mellem Aflejringens nedre og øvre Afdeling. Dog fandtes *Mya truncata* kun paa de Steder, hvor Terrasserne gik højest op og var helst at træffe i de øverste Lag nærmest Terrasseranden.

Vestfor Kaldrani naar Terrasseranden igen ca. 20 m Højde og falder flere Steder stejlt ned til Stranden. Paa en Strækning tæt vestenfor Næsset haves nogenlunde rene Profiler af Lagene, der giver godt Indblik i Lagfølgen i Terrassen (V).

1) Meget stenførende Lerdannelse danner her allevegne Terrassens Underlag (Fig. 1). Denne Aflejring har ingen tydelig Lagdeling, men maa være dannet ved uregelmæssig Sammenæltning af Ler, grovt Sand, Grus og Sten af forskellig Størrelse op til $\frac{1}{2}$ m i Diameter. Mange af Stenene er mere eller mindre afrundede og enkelte bærer tydelige Skuringsmærker. Dette Lag er af lignende Udseende som den ovenfor omtalte Portlandiaaflejringen paa Nord-siden af Holtaland. Forskellen kun, at Lerindholdet er her større og det finere Materiale i det hele taget mere fremtrædende, medens Stenerne optræder i mindre Mængde, som muligvis er en Følge af at Laget her er afsat i større Afstand fra den stejle klippefulde Fjældside. Dette Lags øvre Grænser synes ikke at være jævnt horizontale, da det gaar højere op i Skrænten paa det ene Sted end det andet, saaledes fandtes det nogle Steder op til 10—12 m Højde over Stranden, andre Steder i 15—16 m Højde. Det ser ud som dets Overflade har været meget ujævn eller bølgeformet, da det paa følgende Lag begyndte at afsættes. Det er ogsaa muligt, at disse Uregelmæssigheder til Dels skyldes Nedglidning af de plastiske Lermasser i Terrasseskrænten, som oft finder her Sted i stor Maalestok i regnfulde Tider. Nederst synes denne Aflejring ikke at indeholde Skaller, højere oppe findes spredte Skallevinger, men yderst

sparsomme. Karakterarterne er *Nucula tenuis*, var. *expansa* og *Portlandia arctica*, var. *siliqua*.

2) Ovenpaa Porlandialeret findes noget sandblandet Ler med mere eller mindre tydelig Lagdeling, der skyldes tynde, sandholdige Lag, der er indlejrede mellem Lerlagene, nederst i Laget er Lagdelingen mindre tydelig men mere fremtrædende højere oppe (Fig. 2). Dette Lag har en betydelig Indblanding af Grus og enkelte store Stenblokke forekommer, men Stenene er her langt mindre fremtrædende end i det underliggende Portlandialer og Sandmængden tiltager opefter. Mægtigheden af denne Aflejring er vekslende fra

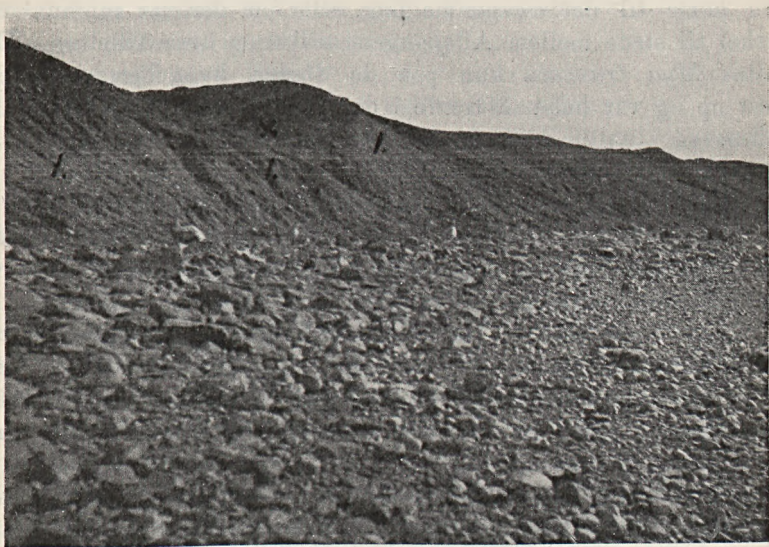


Fig. 1. Et Stykke af Terrasseskrænten ved Stranden vesten for Kaldrani (V). Nederst Stranden, bedækket med Sten, der er blevne udskyllede fra de stenede Leraflejringer i Terrassen. 1. De Portlandiafførende Lag.

2—6 m. Hvor det er tykkest, synes det at opfylde Lavninger i det underliggende Lags Overflade. Dette Lag er meget rigt paa fossile Skallelevninger, hvoriblandt *Pecten islandicus* synes at være mest fremtrædende. Opad til gaar disse Pectenlag over i:

3) Lagdelt rullet Grus og Sand af 3—6 m Mægtighed. Nederst i dette findes enkelte tynde Lag af fint sandholdigt Ler, men højere oppe er Sand- og Gruslagene eneherkende og Overfladen er dækket af lagret Grus. Dette Lag er yderst fattigt paa subfossile Skaller, dog fandt jeg her Skalfragmenter af *Mytilus edulis* (Fig. 2 ved 3¹).

Disse to sidst nævnte Lag (2 og 3) er ikke skarpt adskilte, idet

Lermængden aftager gradvis opefter samtidig med at Sandet og det rullede Grus tiltager.

Nedenstaaende Arter samlede jeg i Portlandiaaflejringer paa ca. 200 m Strækning langs Stranden tæt vesten for Kaldrani i 2—15 m Højde over Stranden:

Nucula tenuis, MONT., var. *expansa*, REEVE. 12 Eksemplarer med lukkede Skaller og 27 løse Valver, det største Eksemplar 13 mm langt og 7 mm bredt, er den hyppigste Art i dette Lag.

Portlandia arctica, GRAY. 2 hele eksemplarer og ca. 10 defekte Valver, det største Eksemplar er 18,5 mm langt, 11,5 mm højt og 8 mm bredt. De hele Eksemplarer og vistnok de fleste af Valverne maa henføres til Varieteten *siliqua*, REEVE.

Portlandia lenticula, MÖLL. 1 venstre Skal, Længde 8 mm; Højde 4,5 mm.

Leda pernula, MÜLL. 1 defekt venstre Valv af et større Eksemplar (ca. 20 mm langt); da denne Valv forekom løs i Leret nederst i Skrænten, er det vel muligt at den er kommen fra de højere liggende Pectenlag.

Macoma calcaria, CHEMN. Nogle Fragmenter af middelstore Eksemplarer.

Balanus sp.; nogle Skalstykker.

Skallerne fandtes ikke indlejrede i noget bestemt Lag, men spredte i Aflejringen; dog var fastsiddende Skaller ikke til at finde i den nederste del af Aflejringen nærmest Stranden. *Portlandia* forekom højest i ca. 15 m Højde o. H. Jeg søgte efter Skaller i dette Lag i ca. 1 Times Tid og tog alle nogenlunde hele Valver og Eksemplarer, jeg traf paa; dog fik jeg ikke samlet flere Individuer end ovenfor angivet. Dette viser bedst hvor Skallelvningerne er sparsomme.

I Pectenaflejringen (Lag 2, Fig. 2) har jeg samlet følgende Arter:

A) Arktiske Arter:

Pecten islandicus, MÜLL. 6 Eksemplarer, usædvanlig tykskallede, Højden indtil 103 mm, var blandt de mest fremtrædende Arter i dette Lag, især i Lagets øvre Del. Paa mange af Skallerne var der fastsiddende Balaner.

Nucula tenuis, MONT. 2 Valver 10,5 mm lange. Sjælden.

Leda pernula, MÜLL. 1 højre Valv 18,5 mm. Sjælden.

Astarte elliptica, BROWN. Ca. 20 Valver, den største 32 mm lang og 26 mm høj. En af de hyppigste Arter.

Macoma calcaria, CHEMN. 7 Valver 24 mm, nogenlunde hyppig.

Mya truncata, L. 6 Valver, den største: L. 46 mm, H. 36 mm,

middelmaadig tykskallede, nogle med skraat afskaaren Bagende (var. *uddevallensis*). Hyppig.

Saxicava rugosa, L. 23 Valver, den største: 47,5 mm høj. Hører til den langstrækte *pholadis*-Form; meget hyppig.

Lepeta cæca, MÜLL. 1 Eksemplar 10 mm langt.

Natica clausa, BROD & SOW. 3 Eksemplarer, det største 16 mm højt.

Lunatia grønlandica, BECK. 1 Eksemplar. H. 18,3 mm.

Trophon clathratus, L. 3 Ekspl. H. 27,5 mm.

Neptunea despecta, L. 1 Ekspl. H. 107 mm.



Fig. 2. De øverste Lag i Terrassen vesten for Kaldrani (V) (Billedet taget fra \times i Fig. 1).
2. Skalførende Ler og Grusaflejninger med *Pecten islandicus*. *Mya*, *Saxicava* etc.
3. Det øverste Grus og Sandlag. *Nucula* taget ved 3. *Mytilus* ved 3¹.

B) Boreale Arter:

Anomia squamula, L. 1 Ekspl. 12,5 mm.

Mytilus edulis, L. Nogle halvt hensmuldrede Fragmenter øverst i Lagene. Meget sjælden.

Buccinum undatum, L. 2 Ekspl. H. 48 mm.

Desuden var store Eksemplarer af *Balanus porcatus* meget hyppige, fastsiddende baade paa *Pecten*-Skaller og paa Sten i Leret.

Skallerne forefandtes nogle Steder i stor Mængde hvor de dannede virkelige Skallag, især i Lagets øverste Afdeling, hvor Leret var mere sandblandet. Skallerne var for en stor Del hele og godt bevarede. Det er tydeligt, at Skallerne er her i deres oprindelige

Leje, thi mange af Bivalverne fandtes med sammenlukkede Skaller, og hvor Lagene var uforstyrrede, fandtes *Pecten*-Eksemplarerne som oftest i liggende Stilling, med sammenlukkede Valver, vendende den venstre Valv opad, der ofte var bedækket med *Balanus porcatus*.

I det øverste Grus og Sandlag (3) var Skalleavingen overmaade sjælden, endskönt det er tydeligt, at det er en marin Stranddannelselse. Muligvis er Skallerne ødelagte af nedsvivende Vand. I et tyndt Lerlag nederst i denne Aflejring, hvor den støder sammen med det underliggende *Pecten*lag, fandt jeg et lille Eksempel af *Nucula tenuis* (ved 3 paa Fig. 2). Højere oppe i selve Grus- og Sandlagene fandtes kun meget sparsomme Rester af *Mytilus edulis* (3¹ paa Fig. 2).

Portlandialagene fortsættes uafbrudt sydefter fra Kaldrani langs Vestkanten af Holtaland, men de højere liggende *Pecten*lag op-hører, naar man kommer noget sydpaa langs Kysten. Formentlig er de bortroderede under Landets Stigning i den postglaciale Tid. Til Gengæld er Portlandiaaflejringen bedre udviklet, den tiltager i Mægtighed og gaar højere op fra Stranden og dens Fortsættelse op til Terrasseranden indeholder færre Sten og Stenblokke, mens det finere Grus, Sand og Ler bliver mere fremtrædende. Samtidig bliver *Portlandia arctica* hyppigere og optræder i større Eksemp-larer.

I en dyb Kløft, som en lille Bæk har gravet ned igennem Ter-rasseranden i NV fra Gaarden Stora-Holt (VI) haves nogenlunde klar Profil af Portlandialeret helt fra Stranden op til ca. 25 m Højde o. H.:

1) (Nederst) Fra Stranden noget op efter, indeholder Leret størst Mængde Sten og har ingen tydelig Lagdeling. Skalleavinger fandtes her ikke.

2) Højere oppe (8—20 m o. H) er Leret mindre stenet, men in-deholder en stor Mængde af Grus og grovt Sand; her ses An-tydning til Lagdeling i Aflejringen, der bliver tydeligere efter som man kommer højere op, og samtidig træder det fine Ler mere i Forgrunden. Her findes spredte Skalleavinger i Leret, især noget højt oppe i Aflejringen. Derpaa følger:

3) Ler med Indblanding af Grus, med mere eller mindre tyde-lig Lagdeling. Her er *Portlandia arctica* mest hyppig, dog synes den at forekomme spredt i Leret, men ikke i særskilte sammen-hængende Lag. I det øverste 1—2 m mægtige Lag af denne Aflej-

ring, som øverst er farvet rødbrun af Jærnforbindelser, er Lagdelingen tydeligst og her er Leret renest med mindst Indblanding af Grus. Dog findes her oppe enkelte større Stenblokke op til $\frac{1}{3}$ m i Diameter. Her fandt jeg Levninger af *Portlandia* indtil ca. 25 m Højde o. H.

4) (Øverst) ca. 1 m. Tørvedannelsen dækket med Grønsvær.

Som ovenfor bemærket er *Portlandia* nogenlunde hyppig højt oppe i disse Aflejninger. Men i størst Mængde fandt jeg den i nedskredne Lermasser i Kløften nedenfor Lerskrænterne; her kunde den enkelte Steder samles i Snesevis, hvor den laa løs paa Overfladen af Leret.

I denne Kløft og i Terrasseskrænterne tæt nordfor samme (VI), har jeg i alt samlet følgende Arter:

Nucula tenuis, MONT. Ca. 30 hele Eksemplarer med lukkede Skaller; ca. 15 Valver. Hører alle til var. *expansa*, REEVE. Det største Eksempel 17 mm langt (maalt fra Umbo 17,3 mm). Bredden 9,7 mm. Længden af de næststørste henholdsvis 16,2, 16, 15,2 mm.

Portlandia arctica, GRAY. Ca. 75 hele Eksemplarer med lukkede Valver og ca. 75 løse Valver. Længden af de største Eksemplarer henholdsvis 24,5, 23,5, 23,4, 23,3, 22,9 mm. Næsten alle Eksemplarerne maa henføres til Varieteten *siliqua*, REEVE.

Leda pernula, MÜLL. 1 højre Valve. L. 25 mm, H. 14,6 mm.

Macoma calcaria, CHEMN. 2 solide Valver. L. 38,4 mm, desuden nogle Fragmenter af mindre Eksemplarer. (Desuden fandt jeg her 5 smaa (fra 14—16 mm lange) Eksemplarer af *Macoma*, som jeg ikke er sikker paa at tilhører ovennævnt Art, da de i Skallenes Form synes at nærme sig noget til *Macoma Torelli*, STEENSTRUP.)

Velutina lævigata, PENN. 1 Eksempel 10 mm langt.

Sipho togatus, MÖRCH. 2 Eksemplarer 61 og 48,7 mm høje. (Apertur henholdsvis 33 og 26,2 mm.)

Portlandia arctica og *Nucula tenuis* var de mest fremherskende Arter i disse Aflejninger. *Macoma calcaria* var langt sjældnere og af de andre Arter traf jeg kun de Eksemplarer, som opregnes ovenfor.

4. Skalførende Lag i Tjaldanes.

Paa Vestsiden af Tjaldanes, der vender ud mod Havet haves høje Grusskrænter, der falder, stejlt ned mod Stranden. Nedfaldne Lermasser og en stor Mængde løst Grus i Terrasseskraaningene var til stor Hindring ved Undersøgelsen af Lagfølgen i Terrassen. Her synes Stenerne og det grove Grus endnu mere fremtrædende end i

Holtaland; saaledes syntes Terrassens Underlag hovedsagelig at være opbygget af Grus og en hel Mængde Sten af forskellig Størrelse, dog fandtes Indblanding af Ler og grovt Sand. Af de nedskredne Masser har Bølgerne udskyllet og bortført det finere Materiale, men efterladt de større Sten, som efterhaanden er bleven ophobede til Dynger i Stranden. Her haves Sten af forskellig Størrelse og Udseende, de fleste omkring 20 *cm* i Diameter, men enkelte indtil ca. 1 *m* paa det længste Lød eller endnu større. Her haves mange typiske Skursten, men de fleste har kun afrundede Kanter og flere er skarpkantede med ru Flade.

Et kort stykke Vej nord for Gaarden Tjaldanes, hvor Terrassen ifølge mine Aneroidmaalinger har naaet ca. 40 *m* Højde,¹ haves nogenlunde ren Profil af Lagfølgen helt fra Stranden op til Terrasseranden. Her har jeg noteret følgende Lag (VII).

1) (Överst; Lerskræntens overste Rand 38 *m* o. H.) Ca. 6—8 *m* lagdelt rullet Grus og Sand, der överst er farvede rødbrune af Jærnförbindelser. Her fandtes ingen Skalleavinger.

2) Ca. 10—20 *m* Ler blandet med Sand, Grus og Sten, der mange havde afrundede Kanter og enkelte med Skuringsstriber. Antydning til Lagdeling saas enkelte Steder, især i Lagets højere liggende Partier, men den var meget utydelig og lidt fremtrædende, og mange Steder, især nederst, syntes Laget at være en uregelmæssig Sammenhobning af det tilstedeværende Materiale. Her var Skalleavinger tilstede, men yderst sparsomme.

3) Underlaget fra Stranden op til 10—15 *m* Højde o. H. var dannet af meget sand- og grusblandet Ler, der indeholder en stor Mængde Sten af forskellig Størrelse. Her saa jeg ingen tydelig Lagdeling, dette Lag gaar uden skarp Adskillelse over i Lag 2, i det Mængden af de indlejrede Sten aftager jævnt opefter. Skalleavinger fandt jeg ingensteds fastsiddende i dette Lag, men enkelte Valver af *Nucula tenuis* traf jeg der i det löse Grus, der formentlig var faldne ned fra Lag 2.

I Lag 2 har jeg samlet følgende Molluskarter:

Nucula tenuis, MONT. 1 Eksemplar med sammenlukkede Valver, og 6 hele Valver. Længden indtil 17 *mm*. Hörer alle til var. *expansa* REEVE.

Portlandia arctica, GRAY. 1 helt Eksemplar, 3 hele Valver og flere Fragmenter. Maksimallængden 22,7 *mm*. Hörer til var. *siliqua*, REEVE.

¹ Paa Generalstabens nye Kort over denne Egn naar 40 *m* Højdelinien ikke helt saa langt ud. Men desværre er min Opgivelse af Højden, kun baseret paa en enkelt Maaling, hvorfor jeg ikke tør paastaa at den her opgivne Højde er nøjagtig.

Macoma calcaria, CHEMN. 2 defekte Valver, af middelstore Eksemplarer.

Leda pernula, MÜLL. 1 Venstre Skal og Fragment af en anden. L. 16,5 mm.

Lunatia grønlandica, BECK. 1 Eksemplar. H. Ca. 20 mm.

Trophon clathratus, L. 1 defekt Eksemplar. H. Ca. 26 mm.

Endvidere har jeg her taget Skalstykker af en stor *Balanus* sp. Højden af Skalstykkerne indtil 44 mm. Denne Skalsamling, der repræsenterer alle de Skaller og bestemmelige Skalfragmenter, jeg traf her i Skrænten, viser bedst, hvor sparsomme de fossile Skallevinger i denne Aflejring er. *Nucula tenuis* og *Portlandia arctica* er de hyppigst forekommende Arter. Som før bemærket fandtes Valver af *Nucula* i det løse Grus nederst i Skraaningen, alle de andre Arter er tagne i 15—30 m Højde o. H., baade *Portlandia* og *Nucula* forekom fastsiddende i Aflejringen helt op til 30 m Niveaue.

Lagfølgen synes alle Vegne at være den samme i Terrasseskræntens Fortsættelse mod Syd forbi Gaarden Tjaldanes. Allevegne er de stenede Ler- og Grusaflejringer mest fremtrædende.

Ved en lille Bugt søndenfor Gaarden, hvor Kystlinien svejer ud mod Tjaldaneshlið, falder Terrasserne i 2 eller 3 Trin ned mod Stranden. Her har en lille Bæk gravet en dyb Kløft ned i gennem Terrassedannelsen et godt Stykke Vej op fra Stranden. Her har jeg noteret følgende Profil mellem Stranden og Randen af det andet Terrasetrin der ligger ca. 30 m o. H.

1) (Överst) 30—27 m o. H. Lagdelt rullet Grus med nogen Indblanding af Sand.

2) 27—18 m o. H. Blaalig farvet blødt Ler, der har nogenlunde tydelig Lagdeling. Det inneholder en Del fint Sand, men i underordnet Mængde. Spredte Sten forekommer ogsaa deri, men de er meget lidt fremtrædende og træffes helst nederst i Aflejringen. I Leret fandt jeg nogle Aftryk af *Portlandia arctica* indtil ca. 25 m Højde o. H., men selve Skallerne var totalt forsvundne.

3) Fra 18—15 m o. H. og der fra ned til Stranden. Stenførende sandblandet Ler af lignende udseende, som det underste Lag i den lidt nordligere beliggende Terrasseskrænt, som jeg nylig har omtalt; men Stenene som tiltager i Hyppighed nedefter, er dog mindre hyppige her. Överst i dette Lag traf jeg enkelte Fragmenter af *Portlandia arctica*.

I denne Profil ses det tydeligst, hvorledes den stenede *Portlandia*-førende Leraflejring opad gaar over i mindre stenrigt Ler, der højst oppe afløses af fint lagdelt Ler, hvori *Portlandia* endnu træffes. Dette Forhold, der ogsaa kan paavises i Terrasserne paa Nordsiden

af Aaen (Holtaland), viser tydeligt at en nedvarende Sænkning af Landet eller Hævning af Havfladen har fundet Sted i det Tidsrum, da de herværende Portlandialag afsattes.

Ovenfor har jeg gjort Rede for nogle spredte Iagttagelser, jeg har gjort over de interessante Aflejringer, jeg har faaet undersøgt i Tjaldanes og Holtaland. Inden jeg gaar videre, vil jeg af disse Iagttagelser søge at drage nogle Slutninger vedrørende Naturforholdene i de fjærne Tider, da disse Lag dannedes.

5. Om Dannelsen af Holtaland og Tjaldanes.

Først og fremmest trænger det Spørgsmaal sig frem: hvorledes og i hvilken Tid er disse mægtige Terrassedannelser omkring Gaardene Stor-Holt og Tjaldanes dannede?

Af de marine Aflejringer, som her findes, Grus, Ler, Sand og Levninger af marine Bløddyrarter, er det klart, at Havet har været medvirkende ved Opførelsen af denne Barrikade, som hæver sig saa højt over Lavlandet indenfor og som før maa have strakt sig som en sammenhængende Ryg fra Bjærg til Bjærg tværs over Dalstrækningen. Det er ogsaa tydeligt, at den typiske Terrasseform, disse Aflejringer nu har, er for en stor Del udformet af Havet. Men Tilførslen og Sammenhobningen af disse mægtige Grusmasser paa disse Steder, kan dog ikke forklares ved Havets ensidige Arbejde.

Som det synes, er disse Terrasser helt igennem dannede af löst Materiale: Stenblokke, Grus, Ler og Sand, helt fra Stranden op til sin fulde Højde (40—70 m o. H.). Hvorfra er alt dette löse Materiale kommet, og hvorledes er det blevet sammenhobet her i dette Strög?

Ingen större Aa, der har kunnet levere tilstrækkeligt Materiale til Opførelsen af denne geologiske Bygning, er faldet her nedad Fjældsiderne ned til Havet. Ganske vist falder en lille Aa, Brunná, der har nedgravet en dyb Klöft, Brunnárgjá, i Fjældplateauets Rand, ned til Lavlandet, tæt indenfor Holtaland, men de Sten och Grus, som efterhaanden er blevet nedflyttet her fra, har ikke bidraget stort til Dannelsen af disse Aflejringer. Af Aaerne fra de indenfor liggende Dale kan disse Grusmasser heller ikke være fört frem over Lavlandet indenfor, der ligger meget lavere end de omtalte Terrassedannelser.

Som för bemærket har Aaerne Hvolsá og Staðarhólsá i Forening banet sig Vej ud til Havet mellem Holtaland og Tjaldanes. Det

flade brede Aaleje ligger her saa lavt, at Havet ved Højvande gaar et godt Stykke Vej op ad Aaerne.

Paa den brede lerede Strand foran Aamundingen, ser man ved Ebbetiden mange store Stenblokke rage op af Leret; endskönt Stene her ligger spredt, ses dog at de flere Steder ligger i bueformede Linier, tværs over Aalöbet, i Retning fra Tjaldanes til Holtaland. Længere inde ved selve Aamundingen traf jeg ogsaa bueformede Gærder eller Volde, dannede af tæt sammenhobede store Stenblokke, der fulgte samme Retning. De störste af disse Blokke maalte indtil ca. 2 m paa det længste Led. Det er tydeligt, at man her har for sig gamle erratiske Blokke, som en Isbræ under Istiden har fört med sig og aflejret her foran sin Rand. Formentlig har Isbræen her afsat mægtige Endemoræner, der för har forbundet det nuværende Holtaland og Tjaldanes, og desuden maa have strakt sig paa begge Sider ud til Fjældpynterne og dannet Grundvoldene til de nuværende Terrasser. Dels ved Havets, dels Strömvandets og til somme Tider begges forenede Indvirkning er Morænenes finere Materiale blevet bortskyllet paa den Strækning, hvor Aaerne nu har deres Udløb til Havet, men disse Kæmpeblokke som har været indsluttede i Morænen, er blevet tilbage som Mindestene til Erindring om de Forhold at Isbræens Rand i længere Tid har været stationær i dette Strög under Indlandsisens Tilbagetog fra de nuværende Kystomraader, i den senglaciale Tid.

Til Stötte for denne Antagelse skal det ogsaa fremhæves, at de underliggende Lag i Tjaldanes og Holtaland, som ovenfor beskrevne Profiler viser, overalt er dannede af morænelignende Materiale og nogle Steder er dette ulagdelte Morænegrus opfyldt af saa mange uregelmæssig sammendyngede Stenblokke og Skursten, at det maa betegnes som en typisk Moræne. De stenede Portlandiaförende Ler-aflejringer højere oppe, hvor en hel Mængde Skursten findes indlejrede, tyder ogsaa bestemt paa, at de maa være afsatte tæt ved eller i Nærheden af Isranden. Til Forklaring af de mægtige Grusaflejringers Sammanhobning i Holtaland og Tjaldanes maa man altsaa ty til den Antagelse, at en Isbræ fra Dalföret indenfor i længere Tid har fört sine Ismasser ud til dette Strög, og at de Stene, Grus, Ler og Sand, den har fört med sig herud, har leveret rigeligt Materiale til Opførelsen af disse Terrassedannelser.

6. De fundamentale Lag i Holtaland og Tjaldanes.

Som ovenfor paapeget synes forskellige Ting at tyde på, at de fundamentale Lag i Tjaldanes og Holtaland er i Begyndelsen dan-

nede som Moræner foran en Isbræ. Mest karakteriserende for denne Aflejring er:

1) At løse Sten af forskellig Størrelse udgør Hovedmængden af dens Materiale, medens Mellemmømmene mellem disse er udfyldte af grovkornede Lermasser.

2) At den ikke er lagdelt. Ingen sortering har fundet Sted af det grovere og finere Materiale, men Stenene og Leret fremtræder som en uregelmæssig sammenæltet Masse.

3) At det ikke er fossilførende.

Da der ingen skarp Adskillelse er mellem dette Lag og den Portlandiaførende Aflejring ovenpaa, kan dets Mægtighed ikke bestemmes nøjagtigt.

Det synes at gaa højest op i Tjaldanes og paa Nordsiden af Holtaland nærmest Fjældsiden; her naar det, i følge mine lagttagelser, 10—15 *m* højt op fra Stranden. Her indeholder det ogsaa størst Mængde af Sten, som muligvis er en Følge af at Isbræen her, paa begge Sider af Dalmundingen, har aflæsset de Sten, der er nedstyrtede paa dens Rand, fra de stejle Fjældskrænter paa begge Sider af Dalføret indenfor. I NV-Kanten af Holtaland, ved Næsset Kaldrani, synes dette fossilfrie underste Lag at naa mindst Højde over Stranden, hvor det næppe udgør mere end et Par Meter tykt Lag underst i Terrasseskrænten.

Baade Lejringsforholdene og Mangelen af subfossile marine Skallelevninger i dette Lag fører os til den Slutning, at disse fundamentale Morænedannelser i Holtaland og Tjaldanes nærmest maa være dannede paa tørt Land, uden Havets Indvirkning, og at Havfladen, i den Tid de begyndte at afsættes, ikke har staaet højere, snarere noget lavere end i Nutiden.

7. Portlandiaaflejringen og dens Fauna.

Den skalførende Portlandiaaflejring forekommer i Terrasserne, ifølge mine Aneroidmaalinger, i noget varierende Højde o. H., nemlig fra ca. 8—30 *m*.¹ — Største Delen af denne Aflejring indeholder en stor Mængde Sten og deriblandt er typiske Skursten hyppige, Lagdeling er der kun lidt fremtrædende, eller mangler endog helt især i Portlandialerets underste Lag, hvor det er næppe muligt at skelne mellem det og det underliggende Moræneler, og enkelte Steder ser det ud som om man har typiske Morænedannelser for sig, hvori Skallerne er blevne indæltede. Aflejringens Sammensætning og Udseende gør den Antagelse rimelig, at dette ulagdelte, stenede Port-

¹ Ved Kaldrani muligens ned til ca. 2 *m* over Stranden.

landialer maa være afsat paa meget grundt Vand, tæt foran en Isbræ, der paa Havbunden foran sin Rand har sammen-skubbet stenede Morænemasser.

Nogle Steder ses dog, at dette stenede Portlandialer op efter for-sættes af mindre stenholdigt, eller næsten stenfrit, lagdelt, Portlan-diaførende Ler, og i det hele taget bliver det finere Materiale, som før bemærket, mere fremherskende i Portlandiaaflejringens højere-liggende Lag. Dette kan forklares ved at en vedværende Sænk-ning har fundet sted i den Tid, da Portlandialagene af-sattes. Muligvis er ogsaa Isranden samtidig blevet flyttet noget tilbage, hvor ved Tilførelsen af Sten og Morænegrus fra selve Glet-scheren ud til Molluskernes Opholdssted har aftaget.

I følgende Tabel gives en anskuliggørende Oversigt over alle de Molluskarter, jeg har fundet i Portlandialagene i Holtaland og Tjal-danes, med vedføjede Oplysninger om Arternes Størrelse og Hyppig-hed paa de forskellige Lokaliteter.

Lokalitet Nr. Højde o. H.	I	II	III	IV	Eksempla- rer hjem- bragte fra I—IV	V	VI	VII
	15-20 m o. H.	10-20 m o. H.	15-20 m o. H.	10-15 m o. H.		2-15 m o. H.	8-25 m o. H.	15-30 m o. H.
<i>Nucula tenuis</i> , MONT.	×	×	×	×	13 ^{20/2} (16)	12 ^{27/2} (13)	30 ^{15/2} (17,3)	1 ^{8/2} (17)
<i>Portlandia arctica</i> , GRAY	×	×	×	×	3 ^{5/2} (17,9)	2 ^{10/2} (18,5)	75 ^{15/2} (24,5)	1 ^{3/2} (22,7)
<i>P. lenticula</i> , MÖLL. .						1 (8)		
<i>Portlandia sp.</i> . . .	×				1/2 (5,8)			
<i>Portlandia sp.</i> . . .			+		1 (5)			
<i>Leda pernula</i> , MÜLL.						1/2 (ca. 20)	1/2 (25)	1/2 (16,5)
<i>Macoma calcaria</i> , CHEMN.		×	×	×	8/2 (40)	Fragmenter	2 (38,4)	2/2 & Fragm.
<i>Mya truncata</i> , L. . .	×	×			8/2 (40-50)			
<i>Saxicava rugosa</i> , L.	×	×		×	5/2 (39)			
<i>Lunatia grønlandi- ca</i> , BECK								1 (ca 20)
<i>Velutina lævigata</i> , PENN.							1 (10)	
<i>Sipho togatus</i> , MÖRCH							2 (61)	
<i>Trophon clathratus</i> , L.								1 (26)

Ann. Nr I—IV er Findestederne paa Nordkanten af Holtaland, V ved Kaldrani, VI NV fra Stør-Holt og VII Terrasseskrænten i Tjaldanes (se medfølgende Kartskitse). De hele Tal angive hvor mange hele Eksemplarer jeg har hjembragt fra de forskellige Findesteder, men Brøkene løse hele Valver. I Parentes anføres Maksimalstørrelsen af de fundne Eksemplarer (mm).

Da jeg paa hvert Findested har taget alle hele Eksemplarer og Valver, jeg har truffet, i den korte Tid, jeg havde til at gøre Indsamlinger paa Skalfindestederne, kan de forskellige Arters Individantal tages som nogenlunde paalidelig Maalestok for Arternes inbyrdes Hyppighed i Aflejringen. Dog var Hyppigheden af *Nucula* og *Portlandia* saa stor i Kløften NV fra Stor-Holt (VI), at jeg langt fra kunde tage alle de Eksemplarer, jeg fandt i de nedskredne Lermasser.

Som det ses af ovenstaaende Tabel er *Portlandia arctica* og *Nucula tenuis* uden Sammenligning de mest fremtrædende Arter. De forekommer paa alle (7) Lokaliteter og overgaar langt de andre Arter i Hyppighed. Desuden findes de meget hyppigt i hele Eksemplarer med sammenlukkede Valver, hvilket viser, at Skallerne her nærmest maa antages at forekomme paa primært Leje. Næst efter disse Arter kommer *Macoma calcaria*; den er funden paa 6 Lokaliteter, men i langt underordnet Mængde (ca. 12 Valver hjembragte).

Leda pernula er kun fundet paa 3 Steder (3 Valver); *Saxicava rugosa* ligeledes paa 3 Steder (5 Valver) og *Mya truncata* paa 2 Steder (3 Valver). Men der er Mulighed for, at *Mya* og maaske ogsaa nogle af *Saxicava*-Valverne er nedstyrtede fra højere liggende Lag i Aflejringen, da de er fundne løse i Grusskrænterne, og desuden viser sig at være hyppige i Pectenlagene, der ligger højere oppe. Alle de andre Molluskarter, jeg har taget i Portlandialagene, foreligger kun i 1 enkelt Eksemplar eller kun en Valv. *Siphonotogatus* dog i 2 Eksemplarer fra den samme Lokalitet.

Skal man af dette Mollusksamfund søge at udlede Slutninger om de klimatiske eller hydrografiske forhold her i Egnen, i den Tid, da disse Skalførende Lag afsattes, maa man først og fremmest holde sig til de ledende Arter:

Portlandia arctica, GRAY, var. *siliqua*, REEVE.

Nucula tenuis, MONT., var. *expansa*, REEVE.

Macoma calcaria, CHEMN.

Af disse 3 Arter er det *Portlandia arctica*, som er mest afgørende i klimatisk Henseende. Denne Art er for længst uddød ved Islands Kyster, og findes som bekendt i Nutiden kun levende i højarktiske Have, hvor Havets Temperatur Aaret rundt er meget lav og varierer lidt. Dens nærmeste Hjemstavn i Nutiden er i Havet ved Øst-Grønland fra ca. 69° N Br. og nordefter, Spitsbergen, den østlige Del av Barents Havet syd for Novaja Semlja, ved Mundingen af Petschora; i det Hvide Hav forekommer den ogsaa, hvor den optræder som en Reliktform. Desuden er den ud-

bredt fra det Kariske Hav langs N-Kysten af Siberien og i de arktiske Have ved N-Amerika og ved Vest-Grönlands nordligere Kyststrækninger (A. S. JENSEN 1904; N. ODHNER 1915).

Fælles for alle de nævnte Have, hvor *Portlandia arctica* nu lever, er at Temperaturen i Havet er meget lav hele Aaret, som oftest kun fra ca. $-2,6^{\circ}$ til ca $+2,5^{\circ}$ C. (JENSEN l. c.). Undtagelsesvis har man dog iagttaget lidt højere Temperatur, hvor *Portlandia arctica* er fundet levende, saaledes op til $+3,7^{\circ}$ og 4° C. i Isafjorden paa Spitsbergen (ODHNER 1915).

Til Sammenligning af Havvandets Temperaturforhold i Nutiden her i Breiðifjörður og i den Tid, da Portlandialagene maa være afsatte her, optages i følgende Tabel Maalinger af Havvandets Bundtemperatur paa 5 Stationer i Breiðifjörður, foretagne i Maanederne Juli og August 1908 og 1909 (B. SÆMUNDSSON 1909 og 1911), samt Maalinger af Bundtemperaturen i lignende Dybder fra Isafjorden paa Spitsbergen, tagne i Juli og August 1908, hvor *Portlandia arctica* endnu findes levende (ODHNER 1915).

Havvandets Temperatur.

Breiðifjörður Island i August 1908 og Juli 1909 (B. Sæm. 1909-1911)			Isafjord Spitsbergen i Juli og August 1908 (Odhner 1915)		
Lokaliteter	Dybde	Temperatur	Stationer	Dybde	Temperatur
1) Udfor Skarðsstöð ^{13/8} 1908	8 m	+10,8 °C.	St. 108, ^{2/8} 1908 > 111, — >	8 m > 8 >	+ 3,7° C. > ca. + 3,7 >
2) ^{1/2} Km. SO for Vaðstakk- sey ^{7/7} 1909	63 >	+10,0 >	> 82, ^{15/8} > > 116, ^{26/8} >	65 > 57—60 >	— 0,7 > + 1,2 >
3) Breiðasund ved Mund- ingen af Hvammsfjörður ^{10/7} 1909	70 >	+10,5 >	> 125, ^{28/8} > > 80, ^{14/8} >	70 > 69 >	— 1,32 > + 1,5 >
4) Hvammsfjörður ^{10/7} 1909	45 >	+10,9 >	> 113, ^{21/8} > > 109, ^{20/8} >	40—44 > 43—40 >	— 0,3 > + 1,72 >
5) Kolgrafafjörður ^{17/7} 1909	35 >	+10,5 >	> 85, ^{17/8} > > 15, ^{16/7} >	37—35 > 30—33 >	+ 1,5 > — 0,59 >
Dybde 8—70 m. Temperatur +10,0—+10,9 °C.			Dybde 8—70 m. Temperatur — 1,32—+ 3,7 °C.		

Sammenligner man Temperaturopgivelserne fra Stationerne begge Steder, ses at Temperaturen paa de anførte Stationer i Breiðifjörður er fra $7,1^{\circ}$ — $11,9^{\circ}$ C. højere end paa lignende Dybder i Isafjorden. Havets Bundtemperatur i Fjordene her ved Breiðifjörður stiger i

Sommermaanederne 7°—8° C. højere, end hvor den er funden højest i de Have, hvor *Portlandia arctica* findes levende. I det mindste saa meget lavere har Havtemperaturen været her i Bugten, da Portlandialagene afsattes her, end i Nutiden. Men der er nogen Grund til at antage, at Temperaturforskellen har været endnu større, muligvis Ca. 9°—10° C., da *Portlandia arctica* i de omtalte fossile Lag naar en anseelig Størrelse, Længden indtil 24.5 mm; saa store Eksemplarer forekomme næppe uden i Have med konstant meget lav Temperatur. Saa store recente Eksemplarer eller større er, saa vidt jeg ved, kun fundne ved Øst-Grønland (25—26,5 mm). De største Eksemplarer tagne ved Spitsbergen er kun 22,5 mm (ODHNER 1915).

Nucula tenuis har en vid Udbredelse, da den ved Evropa gaar helt syd til Middelhavet. I Portlandialagene i Saurbær optræder den kun i Varieteten *expansa*, REEVE, og denne Form har sit egentlige Hjem i arktiske Have. Saa store Eksemplarer, som der træffes i disse fossile Lag (16—17,3 mm), er hidtil kun fundne levende ved Spitsbergen og i Jones Land (17—17,3 mm, ODHNER 1915).

Macoma calcaria er ogsaa hyppig som levende sammen med *Portlandia arctica* i højarktiske Have. Det samme er Tilfældet med de andre Molluskarter, som jeg har fundet i Portlandialagene i Tjaldanes og Holtaland, at de alle i Nutiden træffes levende sammen med *Portlandia arctica*.

Af Tabellen paa Side 20 ses, at *Portlandia arctica* og *Nucula tenuis* optræder i de største Eksemplarer paa de Lokaliteter, hvor Portlandiaaflejringen gaar højest op (VI och VII) og den er hyppigst paa saadanne Steder, hvor Aflejringen tillige överst oppe gaar over i mindre stenet, lagdelt Ler (VI).

Dette Forhold, at *Portlandia* er hyppigst og optræder i største Eksemplarer i Portlandiaaflejringens överste Lag, fører til den samme Antagelse, som jeg har fremsat her ovenfor, at de övre Lag er afsatte paa noget dybere Vand end de underliggende. Ved at Dybden har tiltaget, har baade *Portlandia* og de andre Molluskarter faaet gunstigere Livsvilkaar.

Baade Lejringsforholdene og den sparsomme Forekomst af *Portlandia* og *Nucula* i Portlandiaaflejringens undørste Lag tyder nærmest paa, at de maa være afsatte paa meget ringe Dybde antagelig mellem 2—8 m; saa langt inde er ogsaa baade *Nucula* og *Portlandia* fundne levende i arktiske Have, hvor de dog er mindre hyppige.

Det skal ogsaa paapeges at *Nucula tenuis* er langt hyppigere i Aflejringens dyberliggende Lag end *Portlandia arctica*, hvad der

synes at stemme godt med Forholdene paa 2—8 *m* Dybde i Isaffjorden i Spitsbergen, hvilket bedst ses af følgende Optegnelser over de nævnte Arters Hyppighed i Isaffjorden paa Stationer mellem 2 og 8 *m*, hvor de er tagne af den svenske Spitsbergen-Expedition 1908 (ODHNER 1915):

Station Nr.	Dybde <i>m</i>	Antal levende Eksemplarer	
		<i>Nucula tenuis</i>	<i>Portlandia arctica</i>
67	2	1 (5) ¹	
32	3—4	1 (5,0)	
24	2—5	2 (12,5)	
121	5	3 (10)	
123	6—8	52 (10,5)	161 (17,2) ²
111	8	59 (13,1)	3 (7)
108	8	2 (12,3)	13 (18,6)

Her er altsaa *Nucula tenuis* taget, om end i faa Eksemplarer paa Dybder mellem 2—5 *m*, men *Portlandia arctica* træffes først levende i 6—8 *m* Dybde, og da i betydelig Mængde og i Eksemplarer af lignende Størrelse som i Portlandialageenes nedre Afdeling (Lokalitet I—V), hvor *Portlandia* er mindre hyppig, men *Nucula* mere fremtrædende.

Hvor højt Havfladen senere er steget i den Tid, da *Portlandia*-aflejringens øverste Lag afsattes, kan ikke afgøres med Sikkerhed. Ingen af de tilstedeværende Arter i Aflejringen tyder bestemt paa, at Lagene maa være afsatte paa videre stor Dybde, da de i arktiske Have alle træffes paa grundt Vand. For at belyse dette, anføres i

	<i>Nucula tenuis</i>	<i>Portlandia arctica</i>	<i>Portlandia lenticula</i>	<i>Leda pernula</i>	<i>Macoma calcaria</i>	<i>Mya truncata</i>	<i>Saxicava rugosa</i>	<i>Lunatia grönlandica</i>	<i>Velutina levigata</i>	<i>Sipho fogatus</i>	<i>Trophon clathratus</i>
	m i n i m a l D y b d e m										
Spitsbergen . . .	2	5; 6-8	11-19	3-4	2	2	2	2	11	5	8
Novaja Semlja . .	9	9	27	4	3	3	9	5	95	33	17
Kariske Hav . . .	64	5	21	18	12	10	18	16	71	57	
Siberiens Ishav . .	21	7	36	7	7	36	5		21	8	27
Vest-Grönland . .	9	38	89	9	9	2	3	29	5-37	28	9
Øst-Grönland . .	5-6	5-6	0-13	5-6	4-7	0-4	2	0-4		12	

¹ De i Parentes vedføjede Tal er Individernes Maksimallængde angivne i *mm*.

² I Isaffjorden paa Spitsbergen er tomme Skaller af *Portlandia* tagne i 5 *m* Dybde.

følgende Liste de minimale Dybdegrænser for vedkommande Arters batymetriske Udbredelse forskellige Steder indenfor *Portlandia arctica's* Udbredelses-Område.¹

Af ovenstaaende Tabel ses, at alle de Molluskarer, som er fundne i de Aflejringer, her er Tale om, er iagttagne indenfor 15 *m* Dybdegrænserne i højarktiske Have, og Karakterarterne, *Portlandia arctica* og *Nucula tenuis*, er ogsaa hyppige paa endnu mindre Dybde ved arktiske Landes Kyster. Man behøver derfor ikke at antage større Dybder til at forklare Tilstedeværelsen af de nævnte Molluskarer i de skalførende Portlandialag i Holtaland og Tjaldanes; da disse Dannelser naar 25—30 *m* op over nuværende Kyst, vil det svare til en Havstand 40—45 *m* højere end i Nutiden. Det fine lagdelte Ler överst i Portlandiaaflejringeren, der findes 20—30 *m* o. H., synes heller ikke at have krævet højere Havstand for at kunne afsættes.

8. Pectenlagene.

Disse skalførende Dannelser er, som ovenfor bemærket, kun fundne paa en kort Strækning ved Kaldrani, hvor de dækker Portlandialagene. Muligvis har disse Pectenlag för dækket større Arealer, men er blevne bortskyllede under Landhævningens senere Afsnit.

Pectenlagene naar 15—17 *m* Højde over Stranden, hvor de gaar højest op. Opad bliver denne Leraflejring mere og mere sandblandet, indtil den överst gaar jævnt over i det lagdelte Sand og Grus (3), der dækker Terrassens Overflade. Dette viser, at disse Terrassens to överste Lag maa være kontinuerlige Dannelser og den gradvise Övergang opefter, fra sandholdigt Ler til lerholdigt Sand og överst Sand og Strandgrus, tyder bestemt paa, at begge Lagene maa være afsatte efter den senglaciale Sænknings Maksimum, under den fremadskridende Hævning af Landet.

Det maa indtil videre lades uafgjort, om Pectenlagene er en umiddelbar Fortsættelse af de underliggende Portlandialag eller ikke. Disse to Dannelser syntes ikke at være skarpt afgrænsede fra hinanden med Hensyn til det Materiale, hvoraf de er dannede, men det skal ogsaa bemærkes, at det ikke er lykkedes mig at komme til klar Forstaaelse af Kontaktforholdene mellem disse, paa Grund af det løse Grus og Lermasserne i Terrasseskrænten.

¹ Taget efter POSSELT and JENSEN (1898); JENSEN (1904 og 1905); HÄG (1905) og ÖDHNER (1915).

I faunistisk Henseende er disse to Aflejninger derimod distinkt forskellige, og saa vidt jeg kunde se, var der i saa Henseende ingen Overgang mellem dem til Stede. Saaledes lykkedes det mig ikke at finde en eneste Valv af *Portlandia arctica* sammen med de fossile Skaller i Pectenaflejringen,¹ og her manglede ogsaa de andre sikre Repræsentanter for den højarktiske Fauna, der træffes, om end sjældne, i Portlandialagene, f. Eks. *Portlandia lenticula*, *Sipho togatus*, og de store Eksemplarer af *Nucula tenuis* var. *expansa*. Men til Gengæld er der flere nye kommet til, nemlig:

Anomia squamula, *Pecten islandicus*, *Astarte elliptica*, *Lepeta caeca*, *Natica clausa*, *Buccinum undatum*, *Neptunea despecta*.

Mest betegnende for denne Aflejring er Forekomsten af *Anomia squamula*. Denne Art er en typisk boreal Form, der ikke træffes i højarktiske Have. Dens Nordgrænse falder i det hele taget meget sydligere end *Portlandia arctica*'s Sydgrænser. Rigtig nok mødes disse to Arter i det Hvide Hav, hvor *Portlandia arctica* optræder som en Reliktform i de dybere Regioner (under 30 m) hvor Havvandets Bundtemperatur er meget lav Aaret rundt (»kolde Area»). medens *Anomia squamula* er knyttet til de Strækninger, hvor Havvandet opvarmes stærkt i Sommertiden (det »varme Area»). Forøvrigt ligger Nordgrænsen for *A. squamulas* Udbredelse ved Nord og Østkysten af Island og i Amerika ved den sydligste Del af Labrador-Kysten (AD. JENSEN 1905 og 1912).

En af de mest karakteristiske Arter i dette Lag er *Pecten islandicus*; den er her meget hyppig og optræder i store tykskallede Eksemplarer. Det største Eksemplar, jeg har hjembragt, er 103 mm højt og Valver av ca. 100 mm Højde var meget almindelige.

Pecten islandicus er ikke funden levende ved Syd-Island mellem Hornafjörður og Reykjanes; den er udbredt langs hele Vestkysten fra Faxaflói og til Ísafjardardjúp, men i Faxaflói og Breiðifjörður er den hovedsagelig knyttet til de smaa Fjorde, der skærer sig fra Bugterne ind i Landet. Det største kendte Eksemplar fra Vest-Island har været 95 mm højt (AD. S. JENSEN 1912), men saa store Eksemplarer er antagelig meget sjældne, thi Maksimalstørrelsen af de Individuer, jeg har faaet i Hænde fra Vestkysten (fra ca. 20 Lokalteter) er fra 80—90 mm.

Ved Nord-Island er *Pecten* meget hyppig som levende paa Dybder mellem 20—40 m — hvor den almindelig naar en Størrelse af

¹ Som bekendt lever *Pecten islandicus* ved Spitsbergen; saaledes tog den svenske Spitsbergen-Expedition (1908) *Pecten isl.* paa 14 Stationer i Isafjorden, men paa ingen af disse Stationer fandtes *Portlandia arctica*, skönt den er temmelig hyppig andre steder i Fjorden (ODHNER 1915).

ca. 100 mm; jeg har endog faaet her i Húnaflói et levende Eksemplar ca. 114 mm højt og tomme Valver 110 mm. Fra Øst-Island har jeg ogsaa faaet recente Pectenskaller 100 mm høje.

Hypigheden og Størrelsen af *Pecten islandicus* i de nævnte havede Lag minder altsaa mest om Forholdene ved Nord- eller Østkysten af Island, og her findes ogsaa alle de andre Arter, jeg har her truffet fossile, levende sammen med *Pecten islandicus*.

Ganske vist savnes her boreale Arter som *Cyprina islandica* og *Modiola modiolus*, som er hyppige ved N- og Ø-Kysten af Island, men da vi her kun har Skalsamling fra et enkelt Findested, maa man ikke lægge saa stor Vægt derpaa, at enkelte særskilte Arter ikke er tilstede. Det kan have sin Grund i lokale Forhold eller ikke tilstrækkelig indgaaende Indsamling paa Stedet. Det er ikke muligt af denne Fauna at drage sikre Slutninger om Dybde-Forholdene i den Tid, da Lagene afsattes. Formentlig har Dybden været noget større, da den nederste Del af Aflejringen afsattes, end da de mere sandholdige Lag højere oppe dannedes, hvad der synes at fremgaa af Lejringsforholdene.

Som før bemærket, maa baade *Pecten islandicus* og nogle andre af Arterne antages at forekomme her, paa det Sted, hvor de oprindeligt har levet, og *Pecten islandicus* har i den Tid været meget almindelig blandt de levende Skaller paa dette Sted. I Nord- og Øst-Island er den taget levende paa Dybde mellem 12—160 m.

For at give nærmere Oplysninger om dens batymetriske Udbredelses-Forhold ved Nord-Island hidsættes følgende Oversigt over dens Hypighed paa alle de Stationer (26), hvor jeg har taget den levende her ved Húnaflói.

Dybde m	Antal Stationer	Anl. levende Eksemplarer
12	1	1
15—20	6	8
20—25	5	75
25—30	3	13
30—40	7	95
40—50	3	16
90—100	1	1

Ifølge disse Iagttagelser er *Pecten* taget levende paa de fleste Stationer mellem 20 og 50 m og optræder i størst Mængde paa Stationer paa 20—50 m Dybde. For *Nucula tenuis* og *Leda pernula*, der begge træffes i Pectenaflejringen, er de minimale Dybdegrænser ved N- og Ø-Island 17—20 m.

Ifølge ovenstaaende er der en vis Sandsynlighed for, at Pectenlagene er afsatte paa Dybder mellem 20—50 *m*, hvilket svarer til en Havstand ca. 40—70 *m* højere end Nutidens.

Alle de andre Molluskarter fra Pectenlagene findes ogsaa hyppig levende i 20—50 *m* Dybde ved N-Island, naar man undtager *Mytilus edulis*, hvoraf nogle Fragmenter er fundne blandt disse fossile Skaller. Denne Arts egentlige Opholdssted er Stranden og Dybder ned til ca. 10 *m*; men tomme Skaller og Skalfragmenter af *Mytilus edulis* har jeg allevegne fundet spredte over Havbunden i Fjordene her ved Húnaflói, saa langt ned som mine Skrabninger rækker (ca. 100 *m* Dybde).

Det er vel muligt, at Faunaen i Pectenaflejringen ikke er helt ensartet, saaledes at Faunaen nederst i denne har et noget andet Præg end højere oppe. De faa Fragmenter af *Mytilus edulis*, jeg der traf, fandtes kun överst i denne og *Pecten islandicus* var, som det syntes, mest hyppig noget højere oppe i Laget, hvor Leret var mere sandblandet. Ellers tør jeg ikke udtale mig nærmere om dette Spørgsmaal, da jeg ikke havde Lejlighed til at inddele Aflejringen i Zoner og samle særskilt i hver af disse.

9. Det Mytilusførende Grusdække.

Det lagdelte Grus og Sand överst i Terrassen ved Kaldrani (Lag 3) er öjensynlig en typisk Stranddannelse og maa være afsat, da Landets Hævning var langt fremskreden. Her fandtes kun meget sparsomme halvt hensmuldrede Rester af *Mytilus edulis* i henved 20 *m* Höjde o. Havet.

Det nederste, noget lerblandede Lag af denne Aflejring er dog sandsynligvis afsat paa noget större Dybde. *Nucula tenuis*, som jeg traf i Aflejringens underste Lag, er ved N- og Ø-Island ikke funden paa mindre en 17—18 *m* Dybde; ved Vestkysten af Island (Breiðifjörður) er den taget paa ca. 14 (10—14 *m*) Dybde.

10. Lavlandet indenfor Holtaland og Tjaldanes.

Det ser ud som om Gletscheren har trukket sig temmelig jævnt og hurtigt tilbage efter den forholdsvis lange Stilstand af Isranden ved Holtaland og Tjaldanes. Paa Lavlandet indenfor og i Hvolsdalur og Staðarhólsdalur, helt op til Mundingen af de smaa Bidale, ses ingen Steds Grusvolde eller Morænerygge som Mærker efter

en Stilstand af Isranden i Dalströgene. Störste Delen af de jævne og flade Engstrækninger, der fra Holtaland og Tjaldanes strækker sig langt ind i Staðarhólsdalur og Hvolsdalur, ligger meget lavt, nemlig 2—10 *m* o. H. Langs Aaerne ses mangfoldige Steder lagdelt Ler og marint Grus titte frem under Jordsmonnet. Ved Aaen hos Mulabakkar hviler disse Lerdannelser paa isskuret Klippegrund med tydelige Skuringsmærker der følger Dalretningen (N 30° W).

Disse Lerflejringer i Lavlandet synes at være meget fattige paa subfossile Skaller, men da jeg var der, havde jeg heller ikke Tid til at söge tilstrækkeligt efter Fossilier i Lerbrinkerne langs Aaerne. Dog lykkedes det mig her at finde Skallelvninger paa to i det følgende nævnte Steder.

Ved Staðarhólsá, hvor Alfárvejen ligger over Aaen, findes skalførende Grus- og Lerflejring i selve Aabredde og fortsættes ned under Vandet. Stedet ligger næppe mere end ca. 2 *m* over Middelhavstanden (VIII). Her findes *Mytilus edulis* i betydelig Mængde med hele sammenlukkede Valver. Skalindividerne er flere Steder hobede sammen og sidder i den samme Stilling som mens de levede, saa det er tydeligt, at de er her paa primært Leje. Skallerne findes her i et Lag af blødt Ler, hvori findes tynde Lag af fint Sand og spredte rullede Smaasten. Derover kommer saa et Dække sandblandet Grus. Her fandt jeg i alt følgende Molluskarter:

a) Arktiske Arter:

Pecten islandicus. Fragment af et middelstort Eksemplar.

Astarte elliptica, BROWN. 1 defekt Valve af et middelstort Eksemplar.

Mya truncata. 1 defekt Skal ca. 35 *mm*. Hörer til den tyndskallede langstrakte Form (*f. typica*).

Saxicava rugosa, nogle Valver af pholadis-Formen.

b) Boreale Arter:

Mytilus edulis, hyppig »in situ». Længden indtil ca. 75 *mm*.

Modiola modiolus. Umbonalparti af 1 Valve.

Cyprina islandica. Nogle Fragmenter.

Ved Hvolsaaen i NO fra Kirken (Staðarhólskirkja) nær ved, hvor Aaen Brunná udmunder i Hvolsá, fandt jeg ogsaa gamle Skalaflejringer (IX). Her findes under Vandet i selve Aalejet blødt Ler, hvori Skallerne findes indlejrede; Leret er dækket af sandblandet Grus uden Fossilier. Stedet ligger næppe mere end 2 *m* over Middelhavstanden. Her tog jeg følgende Arter:

a) Arktiske Arter:

Pecten islandicus. Nogle faa Valver indtil 80 *mm* höje.



Leda pernula. Nogle Fragmenter.

Astarte borealis, nogenlunde hyppig.

A. Banksii. 1 højre Skal 18 mm lang.

A. elliptica hyppig. Længden indtil 30 mm.

Macoma calcaria, nogenlunde hyppig.

Mya truncata, flere Valver.

b) Boreale Arter:

Mytilus edulis. Hyppig. L. 70 mm.

Cyprina islandica. 1 defekt Valve ca. 60 mm lang.

Buccinum undatum. Hyppig. Hele Eksemplarer ca. 65 mm høje, og Fragmenter af langt større Individuer.

Endvidere fandtes Skalstykker af *Balanus crenatus* og *B. porcatus*.

Faunaen paa disse to Lokalteter er saa overensstemmende, at den sikkert hører til det samme Tidsrum, da Lejringsforholdene og Højden o. H. tillige er den samme paa begge Steder.

Fra disse to Steder haves altsaa 12 Molluskarter, hvoraf 4 (ca. 33 %) er boreale Arter (*Mytilus edulis*, *Modiola*, *Cyprina* og *Buccinum undatum*), medens de andre 8 (ca. 67 %) er arktiske. Samtlige Arter findes i Nutiden levende ved V-, N- og Ø-Kysten af Island, men *Pecten islandicus* er ikke funden ved S-Island.

Leraflejringsens øverste Lag, hvor *Mytilus edulis* forekommer i betydelig Mængde »in situ» er sikkert afsatte paa ringe Dybde antagelig fra 0—8 m, paa større Dybder er *Mytilus edulis* ikke funden levende i større Mængde her ved Island. Forekomsten af *Leda pernula*, der antagelig stammer fra de underliggende Lerlag, tyder paa noget større Dybde; den mindste Dybde, hvor tomme Skaller eller levende Exemplarer af denne Art er fundne ved Nord- og Øst-Island er 17—20 m, men ved Vest-Kysten er den taget paa ca. 14 m Dybde. Alle de andre nævnte Arter findes opskyllede paa Stranden ved Landets Kyster.

Disse skalførende Leraflejringer maa altsaa være afsatte paa ringe Dybde under Landhævningens sidste Afsnit.

11. Skalførende Havdannelser i Belgsdalur.

Belgsdalur er en lille Bidal nær ved Mundingen af Hvolsdalur, der strækker sig op imellem Fjældpynterne Þverfell og Illviti söndenfor Lavlandet. I Dalmundingen, hvor Gaarden Belgsdalur staar, findes mægtige Grusmasser, der naar ca. 90 m Højde over Havet, som af Udseende noget ligner marine Terrasser. Ved en

Bæk, som har gravet sig ned i gennem disse Dannelser, ses at de er opbyggede af ulagdelt skarpkantet Grus og Ler, hvor en Del Skursten var tilstede; ingen Mærker fandtes der om Havets Indvirkning. Som jeg ovenfor har paapeget, er dette formentlig Moeranedannelser sammenbobede som Endemoræner foran en Gletscher.

Nord for Gaarden (X) er der meget veludviklede marine Terrasser, især Vest for den lille Aa, der falder her fra Dalen ned til Lavlandet. Terrassefladen ligger ca. 65 m over Havet. I en stejl Terrasseskrænt tæt ved Aaen var Lagfølgen:

1. (Överst). Lagdelt rullet Grus og Sand.
2. Sandblandet Ler og Grus med Sten iblandt. Nogenlunde tydelig Lagdeling.
3. Ler indeholdende spredte Sten, gik helt ned til Aaen. Andtydning til Lagdeling, men mindre tydelig.

I Lag 2 omkring Midten af Terrasseskrænten fandt jeg Skallevinger, men de var yderst sparsomme, og fandtes spredte i Aflejringen. Her var følgende arktiske Arter repræsenterede:

Nucula tenuis. 3 Valver, den største 10 mm lang.

Macoma calcaria. 1 Skal, defekt.

Mya truncata. 4 Umbonalpartier og flere andre Fragmenter af tyndskallede Eksemplarer.

Saxicava rugosa. 2 defekte Valver af tyndskallede Eksemplarer.

Balanus porcatus. Skalstykker tilhørende denne Art var de hyppigste i Aflejringen.

Det skalførende Lag ligger antagelig omkring 55 m højt over Havet.

Paa noget lavere Niveau paa samme Side af Aaen, findes 4—6 m mægtige Leraflejringer, dannede af sammenpresset lagdelt Ler, indeholdende spredte meget smaa Sten. Her tog jeg følgende Arter i den lodrette Lervæg, tæt ved Aaen, i 40—45 m Højde o. H. (XI).

Nucula tenuis, var temmelig sparsomt spredt omkring i Leret. Forekom udelukkende med forenede lukkede Skaller, ofte uden Leryldning. Men i saa Tilfælde er Skallerne, især de større, ofte brækkede eller sammenpressede af ydre Tryk, saaledes at de sammenhørende Skalstumper ligger tæt ved hinanden. Arten optræder her i Variteten *expansa*, REEVE. Store Eksemplarer (12—14 mm lange).

Leda pernula. 1 Fragment af en liden Valve.

Balanus sp. 1 lille Skalfragment.

12. Gullmelur.

Gullmelur er en temmelig høj marin Terrasse beliggende i Staðarhólsdalur paa Østsiden af Staðarhólsá, lige ved Gaarden Þverdalur. Paa min Rejse til Saurbær i Sommeren 1908, var dette Sted af Folk her paa Egnen blevet udpeget for mig som et gammelkendt Findested for gamle Havskaller, og det er temmelig sikkert just det samme Skalfindested, som E. OLAFSSON omtaler som beliggende »neden for Sælingsdalsheide i Saurbæen» (se ovenfor), thi her ligger Hovedvejen ned fra Sælingsdalsheidi.



Fig. 3. Gullmelur 3 og 4 de skalførende Lag.

Paa Nordsiden af Terrassen Gullmelur ligger en stejl ca. 25 m høj Skraaning fra Terrasseranden ned til en lille Aa Þverdalsgil, der løber her langs med Terrassen ned til Staðarhólsá. Noget højere oppe i denne Skrænt findes Skallerne (XII).

De fleste Steder er Terrassens faste Lag dækkede af løst Grus, men længst mod Øst i Skrænten kunde følgende Lag skelnes (Fig. 3, 1—5).

1. (Överst) løst Rullestensgrus, der dækker Terrassens Overflade.
2. Ca. 8 m mægtigt Lag af noget sandblandet Ler med Indblanding af Grus og Sten. Flere Steder er Leret og Sandet ved Jærnforbindelser blevet sammenkittet til tætte og haarde tuffagtige Masser, og det indeholder ogsaa en betydelig Mængde Svovlkis.

3. Blødt skalførende Ler med spredte Sten. Dette Lag, der er af et Par *m* Mægtighed, har ingen tydelig Lagdeling.

4. Lerblandet Sand og Grus med Stenblokke uden tydelig Lagdeling. Øverst i dette fandtes en Del *Balanus*-Skaller.

5. Tæt, noget sandblandet Ler, med tydelig Lagdeling; de enkelte Lerlag adskilte ved tynde Lag af fint Sand. Større og mindre Sten findes spredte i dette Lag og nederst ved Aaen synes det at gaa over i stenet morænelignende Aflejring.

Paa Grund af det løse Grus i Terrasseskraaningene og Forstyrrelser foraarsagede ved Nedglidning af de lerede Masser var det ikke muligt tydeligt at adskille de enkelte Lag fra hinanden, eller nøjagtigt at maale deres Mægtighed.

Den skalførende Aflejring, som omfatter Lag 3, og øverste Del af Lag 4, har antagelig 5—8 *m* Mægtighed, og ligger omtrent 40 *m* højt o. H., medens Terrassens Rand her naar ca. 50 *m* o. H. (Aneroidmaaling).

De i Laget fundne Arter er følgende:

Portlandia fraterna, VERRILL & BUSH. Temmelig hyppig i blødt Ler i Lag 3. Forekom som oftest med forenede Skaller og med Epidermis bevaret. Af de ca. 20 Eksemplarer, jeg har hjembragt, er det største 3 *mm* langt og 2 *mm* højt.¹

Yoldia sp. (*hyberborea*?). Umbonalparti af en Valv taget i det løse Grus i Aflejringen; om dette hører til *Y. limatula*, SAX, eller *Y. hyberborea*, TORELL, kan ikke afgøres med Sikkerhed.

Macoma calcaria, CHEMN. Sjølden. Har hjembragt 3 Valver tagne i Lag 3 og løse i Skrænten. Maximallængde 21,5 *mm*.

Saxicava rugosa, L. Nogenlunde hyppig. Taget baade i Lag 3, øverst i Lag 4 og i det løse Grus i Skrænten. Jeg har hjembragt 22 Valver, de er temmelig tykskallede og hører alle til Variteten *arctica*, som den er afbildet hos G. O. SARS (1878, Tab. 20, Fig. 8), men dog uden Fortsætter paa de to diagonale Ribber (BRÖGGER 1900—1901, Tab. VII, Fig. 2). Længden af de to største Skaller er henholdsvis 32 og 40 *mm*.

Balanus sp. Meget hyppig i store Eksemplarer, mange med forenede Skaller og fastsiddende paa Sten baade i Lag 3, og øverst i Lag 4.

Lagfølgen og Lagenes Sammensætning baade i Gullmelur og de marine Terrasser i Belgsdalur viser, at de forskellige Lag maa være

¹ Disse smaa *Portlandia*-Eksemplarer fra dette Sted, som jeg først havde bestemt som *Portlandia frigida*, TORELL, var. *nana*, M. SARS, tror jeg med Sikkerhed maa henføres til nærværende Art, da ODHNER's Beskrivelse og Figurer af *P. fraterna* fra Spitsbergen stemmer i alt væsentlig med mine Eksemplarer (ODHNER 1915).

afsatte paa meget forskellige Dybder baade før og efter den sen-glaciale Sænkningens Maksimum.

Det stenede Moræneler underst i Gullmelur er antagelig Levninger fra den Tid, da Indlandsisen endnu ikke havde trukket sig helt tilbage fra Lavlandet.

De paafølgende grusholdige og sandblandede Lerafflejringer i Gullmelur (Lag 5 og 4) er antagelig dannede paa grundt Vand i den første Tid, efter at Havet havde trængt sig ind over Lavlandet. Under fortsat Sænkning af Landet er saa formentlig det skalførende Lerlag med *Portlandia fraterna* (3) blevet afsat paa noget større Dybde. Det er temmelig sikkert ikke afsat senere end under Sænkningens Maksimum, snarere noget før, da Lerafflejringer gaar endnu højere op i Terrasseskrænten.

Det lagdelte Ler med *Nucula tenuis* v. *expansa* i Belgsdal-Profilen er antagelig dannet i det Tidsrum, da Landet var dybest nedsænket.

I den højere liggende skalførende Profil i Belgsdalur havestruktur er antagelig Aflejring fra (nederst) stenet Ler (3) til sandblandet Ler og Grus (2), som øverst gaar over i Grus og Sand (1). Denne Lagserie, der tyder paa stadig aftagende Dybde fra det nederste til det øverste er antagelig afsatte efter den sen-glaciale Sænkningens Maksimum, da Landet befandt sig i Hævning.

De fossile Skallelevninger i Gullmelur er af størst Interesse, da de med Hensyn til Alderen maa sættes nærmest Portlandialagene i Holtaland og Tjaldanes, skönt der muligvis ligger en rum Tid mellem Dannelsen af disse to Afsætninger. Her er *Portlandia fraterna* temmelig hyppig i Lerlag 3 i Midten af Terrassen i ca. 40 m Højde o. H., og da den som oftest træffes her med hele sammenhæftede Skaller, maa det anses for nogenlunde sikkert, at den her findes paa det Sted, hvor den oprindeligt har levet. Da de øverste marine Grænser her i Eggen maa antages at ligge i ca. 80 m Højde o. H., kan dette Lerlag ikke være afsat paa større Dybde end ca. 40 m.

I følge ODHNER (1915) har *Portlandia fraterna* en vid Udbredelse i arktiske Have; saaledes er den hyppig ved Spitsbergen (Dybde 8—260 m) og Øst-Grønland (6—212 m), ligeledes er den taget i Kara-Havet (108 m) og ved Novaja Semlja (Matotsjkin Sjar) (Dybde 9—90 m) og ved Vest-Grønland (342—450 m). Men den er ogsaa udbredt til sydligere Have; saaledes er den taget ved Amerikas Østkyst mellem 47°, 40' og 37°, 8' N. Br. paa Dybde fra 162—2894 m. I følge ODHNER'S Meddelelser fra Spitsbergen er Arten hovedsagelig knyttet til de Steder, hvor Havtemperaturen er lav, nemlig + 1,8° — 1° C. Ved højere Temperatur (indtil 3,7° C) er den ved

Spitsbergen kun taget i enkelte faa Eksemplarer. Dette er antagelig Grunden til at Arten kun i arktiske Have (f. Eks. Ø.-Grønland, Spitsbergen) forekommer levende paa grundt Vand, medens den sydligere først træffes paa større Dybder.

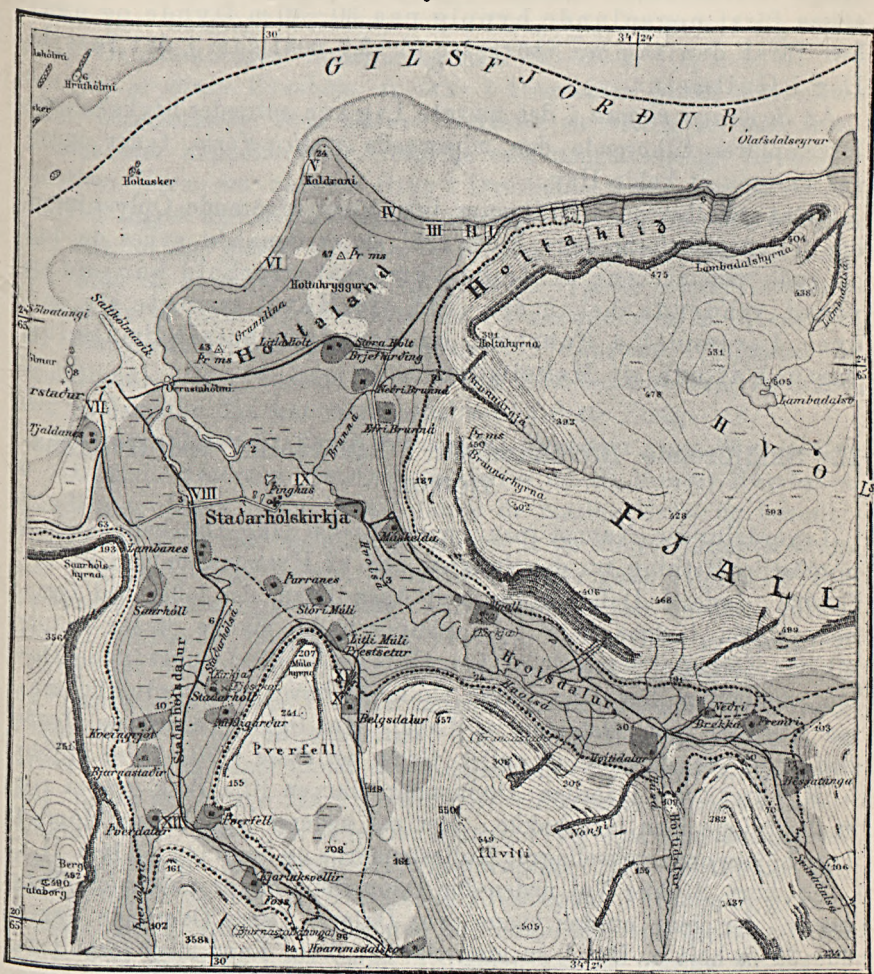


Fig. 4. Kort over Saurbær.

(Udsnit av Generalstabens topografiska Kort). I.—XII. Findesteder for fossile Skaller.
..... Øverste marine Grænser. Skala 1:65000.

At *P. fraterna* findes her fossil i et Lag, der næppe kan være afsat paa større Dybde end ca. 40 m, synes i følge vort nuværende Kendskab til Artens Udbredelse at stemme bedst med Forholdene i de arktiske Have, f. Eks. i Isafjorden paa Spitsbergen.

Her tog den svenske Spitsbergen-Ekspedition 1908 kun 3 levende Eksemplarer fordelt paa 3 Stationer (111; 123; 36) paa Dybde mellem 6—18 *m*; paa 37—35 *m* Dybde (Station 87) 27 Ekspl. og 29 Ekspl. levende i 44—54 *m* Dybde (Station 93). Her er Arten altsaa først nogenlunde hyppig paa 30—40 *m* Dybde, og naar her først den samme Størrelse (3—3,7 *mm*) som i det fossile Lag i Gullmelur.

At *Saxicava rugosa* i det nævnte Lag kun optræder i tykskallede Eksemplarer tilhørende den udprægede *arctica*-Form, tyder ogsaa snarere paa et koldt Hav.

Skönt Skallagene i Gullmelur ikke giver afgørende Oplysninger om Temperaturforholdene i den Tid, de er dannede, synes de dog at tyde paa at rene arktiske Temperaturforhold har endnu været raadende her i den Tid, da Havet trængte sig ind over Lavlandet i Saurbær, og den senglaciale Sænkning var ved at naa sit Maksimum.

II. Skalførende Havdannelser i Laxárdalur, ved Hvammsfjörður.

Laxárdalur er Navnet paa en ca. 25 *km* lang Dal beliggende i nordøstlig Retning fra den inderste Del af Hvammsfjörður i Breiðifjörður. Inde i Dalen langs med Aaen Laxá, der løber ned igennem Dalen i dens hele Udstrækning findes mange Steder veludviklede Terrasser dannede af Ler, Grus og Sand. Længst inde i Dalen, nordenfor den lille Biflod Hólkotsá haves en veludviklet marin Terrasse paa Østsiden af Laxá. Her ligger Terrassens Overflade, der er dækket af rullet Grus og Sand i 70—75 *m* Højde o. H. Tæt ved Gaarden Dönustaðir har en lille Bæk gravet sig et dybt Leje i en Grusbakke. Her ses nederst lagdelt sandblandet Ler, højere oppe veksellagret Rullestensgrus og Sand (ca. 65 *m* o. H.).

Et kort Stykke Vej neden for Dönustaðir haves vidstrakte Terrasser, der gaar næsten tværs over Dalen. Deres Overflade ligger 60—65 *m* højt o. H. I en stejl Skrænt, hvor Laxá løber forbi Terrassen saa jeg nederst Veksellagring af Ler og Sand, og højere oppe lagdelt Rullestensgrus og Sand.

Mellem Gaardene Gröf og Svarfhóll er ogsaa mindre Terrasser af rullet Grus og Lerdannelser omkring Vejen. Omkring Svarfhóll er Terrasserne igen særdeles godt udviklede og naar ca. 50 *m* Højde o. H.

Tæt ved Aaen, nedenfor Gaarden Leiðólfsstaðir er ogsaa mægtige Terrasser, der naar ca. 45 *m* højt o. H. Her haves nederst

langs Aaen blødt lagdelt Ler, der opad gaar over i lagdelt sandblandet Ler, og øverst mægtige sandblandede Grusaflejringer med store Sten iblandt, der gaar helt op til Overfladen.

I selve Dalmundingen omkring Gaarden Höskuldsstaðir findes vidstrakte mægtige Terrasser eller Grushøje, der hæver sig noget over Dalstrækningen indenfor og naar 50—60 m Højde o. H. De øverste af disse Grushøje er ikke i Overfladen jævnt horisontale eller bølgeformede, som marine Terrasser sædvanlig er, men fremtræder som kuppelformede Grushøje med uregelmæssige Lavninger imellem, men det rullede Grus i Overfladen viser dog, at de har en Tid ligget under Havets Indvirkning. Det ser ud, som om man her har for sig gamle Moræne-Volde, som Bølgerne ikke har mægtet fuldt ud at udjævne eller omforme til typiske marine Terrasser.

Maaske er denne Grustærskel her i Dalmundingen et Sidestykke til Morænedannelsen foran Lavlandet i Saurbær (Tjaldanes og Holtaland), i Begyndelsen dannede som Endemoræne foran en Isbræ, der en længere Tid har været stationær i dette Strøg.

Fra Höskuldsstaðir fortsættes marine Terrasser i ca. 50 m Højde o. H. forbi Gaarden Sauðhús og derfra ud til Næsset Kambsnes. Nordligere langs Aaen (Laxá) falder de marine Grus- og Leraflejringer lidt efter lidt nedad mod Havet. I de stejle Skrænter langs det temmelig dybe Aaleje, haves flere Steder gode Profiler af Terrassernes dybere liggende Lag. Underlaget er der de fleste Steder Ler af vekslende Mægtighed, og der over rullet Grus og Sand.

Jeg har flere Steder søgt efter Havskaller i Terrassernes Grus og Leraflejringer oppe i Dalen indenfor Höskuldsstaðir, men ingen Steds truffet Spor af saadanne. Det er dog temmelig sikkert, at Havet, i det mindste under den senglaciale Sænkings Maksimum, har naaet at trænge ind i Dalen. De vidtstrakte Terrasser inde i Dalen synes ogsaa at have det samme Præg som sædvanlige marine Terrasser. At fossile Havdyrlevninger ikke er fundne her, kan muligvis skyldes utilstrækkelig Eftersøgen. I trange og grunde Fjorde, hvori vandrige Jøkeelve har udmundet ved Istidens Slutning, som her maa have været Tilfældet, har de marine Mollusker heller ikke fundet gunstige Livsvilkaar. De fleste Molluskarer skyr den meget lave Saltholdighed, der følger af den rigelige Tilførsel af fersk Vand; det grumsede Vand er antagelig ogsaa skadeligt for flere Molluskarer.¹

¹ Et Eksempel herpaa har man i den inderste Del af Borgarfjörður ved Faxaflói, hvor den vandrige Jökelaá Hvítá udmunder. Her var Saltholdigheden ifølge Under søgelser af B. SÆMUNDSSON, i August 1909, i Overfladen vekslende fra 8,8—26,9 ‰ og paa 5 m Dybde 14,7 ‰. Af Mollusker fandtes her kun *Mytilus edulis* (B. SÆMUNDSSON, 1911).

I Terrasserne uden for Dalmundingen foran Grusvoldene ved Höskuldsstaðir findes subfossile Skaller paa to Steder i Terrasse-skrænterne paa Aaens Sydside, nemlig ved Mjóhylur, et kort Stykke Vej neden for Höskuldsstaðir ca. 3 km fra Kysten, og i en Lerterrasse i N fra Gaarden Sandhús, ca. 2 km fra Stranden.

Prof. TH. THORODDSEN er den første der omtaler Skalfindestedet ved Mjóhylur og han nævner her fra følgende Arter: *Mya truncata*, *Saxicava rugosa*, *Pecten islandicus*, *Littorina littorea* (= *L. rudis*, MATON?), og en *Balanus sp.* (THORODDSEN 1892).

Lagdannelsen, hvor Skallerne findes er følgende:

1. (Överst.) 8—10 m veksellagret fint Grus og Sand. Underst hælder Lagene stærkt i Retningen mod Kysten (Deltaaflejring). I dette Lag fandtes spredt omkring *Littorina rudis* og nogle faa Valver af *Macoma calcaria*. Denne Sand- og Grusaflejring gaar uden skarp Adskillelse over i det underliggende Lag.

2. 1—2 m sandblandet Ler med rullede Sten og Grus i betydelig Mængde. Her forekommer Skaller i betydelig Mængde hvori *Mya truncata* var mest fremtrædende.

3. Sandholdigt Ler med spredt rullede smaa Sten. — I dette Lag, som for største Delen var dækket af løst nedfaldet Grus, fandtes kun nogle Fragmenter af *Pecten islandicus*.

Ved selve Aaen kom fast Klippe frem under Aflejringen med utydelige Skuringsstriber; paa dens Overflade saas enkelte Steder fastsiddende Klumper af Skurstensler.

Paa en Strækning var det øverste Lag (1) borteroderet, og her var Overfladen af Lag 2 kun dækket med et tyndt Lag løst Grus og Sand. Her fandtes Skallerne i størst Mængde.

I denne Aflejring har jeg taget følgende Arter:

Arktiske Arter.

Pectus islandicus. 2 Brudstykker, tagne øverst i Lag 3.

Leda pernula. 2 Valver fastsiddende i det stenede Ler i Lag 2. Længde 20 mm.

Macoma calcaria. Nogle Valver tagne i det løse Grusdække ovenpaa Lag 2. Enkelte ogsaa fundne i det øverste Lag (1).

Mya truncata. Den mest fremtrædende Art. Funden fastsiddende i Lag 2, ogsaa hyppig i det løse Grus paa Overfladen af dette Lag. Valverne forholdsvis korte og tykskallede, og de fleste med skævt afskaaren Bagende (var. *uddevallensis*, HANCOCK).

De største Valver:

Længde	Højde
60 mm	50 mm
57 »	38 »

Saxicava rugosa. Hyppigst i Lag 2. Hjembragte ca. 30 Valver, hvoraf de fleste maa henføres til *pholadis*-Formen; Skallerne langstrakte og forholdsvis tyndskallede. Blandt dem er dog korte og distortede Valver, men ingen udpræget *f. arctica*. Den største hele Skal 37 mm lang og 16 mm høj, men Brudstykker af noget større Eksemplarer.

Natica clausa. 1 Eksemplar i det løse Grus ovenpaa Lag 2. Højde 8 mm.

Trophon clathratus. 2 Eksemplarer tagne paa Grænsen mellem Lag 1 og 2, det største ca. 33 mm højt.

Boreale Arter.

Mytilus edulis. Temmelig hyppig. Fandtes fastsiddende nederst i Sandaflejringen (1) og paa Grænsen mellem denne og det underliggende Grusblandede Ler (2). I den Samlig, jeg har hjembragt, findes 77 mm lange Valver og Fragmenter af endnu større Eksemplarer.

Cyprina islandica. Tre Brudstykker, hvoraf et Hængselparti. Tagne i det løse Grus i Aflejringen.

Zirphæa crispata. 3 Skalfragmenter af middelstore Eksemplarer. Tagne i det løse Grus paa Overfladen af Lag 2.

Littorina rudis. Kun funden i Sandaflejringen (1), men sparsomt til Stede, dog funden hist og her, helt op til Overfladen. De største Eksemplarer ca. 11 mm høje.

Buccinum undatum. 3 Eksemplarer med veludviklede Længdefolder, det største ca. 30 mm højt. Tagne i det løse Grus paa Overfladen af Lag 2.

Endvidere fandtes *Balanus porcatus* i Mængde, baade i det løse Grus oven paa Lag 2, og fastsiddende paa Sten øverst i dette. Mange store hele Eksemplarer. Flere af Individierne ca. 45 mm høje.

Her er altsaa fundne 12 Molluskarter, hvoraf 5 boreale (41,6 %) og 7 arktiske (58,4 %).

Ved Mjøhyllur ligger Terrassefladen 40—45 m højt o. H. og lige saa højt gaar det lagdelte Grus og Sand med *Littorina rudis* (1), men det skalrigeste Lag (2) er 30—35 m o. H. (Aneroidmaaling).

Paa det andet Skalfindested nedenfor Sandhús haves en tydelig Profil af Lagrækken i Terrassen, da Lagene ligger her ubedækkede i den stejle Terrasseskrænt. Her er Lagfølgen:

1. (Øverst.) Ca. $\frac{1}{4}$ m tykt Sandlag, bedækket med Grønsvær; findes kun som begrænsede Partier paa Terrassens Overflade; har

för sikkert strakt sig over et langt større Areal, men er blevet bortført af Vinden. I dette Sandlag fandtes nogle Brudstykker af *Littorina rudis* og *Macoma calcaria*.

2. Ca. 2 m lagdelt Sand og fint Grus med *Littorina rudis* og *Macoma calcaria*, dog sparsomme.

3. 1—2 m lerblandet Sand og grovt Grus og enkelte rullede Sten. Dette Lag var meget tæt og fast, uden tydelig Lagdeling. Her fandtes Skaller i betydelig Mængde. Hovedarten var *Mya truncata*, der her var i samme Stilling, som da den levede, med Bagenden vendt opad, hvor der fandtes Aftryk af Siphonerne med Levninger af Siphonalhinderne bevarede. Her forekom ogsaa *Balanus porcatus*, »in situ» siddende faste paa Sten.

4. Tydeligt lagdelt blødt Ler, af mindst 10 m Mægtighed. Lerets Underlag var dækket af løse nedskredne Masser. I dette Lag fandtes ingen Dyrelevninger.

Terrassens Overflade ligger her omtrent 35 m o. H.

I den skalførende Aflejring paa dette Sted (Lag 1, 2 og 3), har jeg taget følgende Arter:

A). Arktiske Molluskarer:

Pecten islandicus. 4 Valver, den største ca. 70 mm høj, funden i Lag 3.

Leda pernula. 2 Valver fra Lag 3. Længden 19 mm.

Nucula tenuis. 1 Skal defekt, i Lag 3.

Macoma calcaria. Funden i Aflejringens tre øverste Lag, hyppigst i Lag 3. Hjembragte ca. 20 Valver. Længden indtil 31 mm.

Mya truncata, den mest fremtrædende Art i Lag 3, hvor den forekommer »in situ». Af ca. 30 Valver, jeg har hjembragt, er nogle forholdsvis langstrakte og tyndskallede med ret afskaaren Bagende (*f. typica*), andre kortere med skævt afskaaren Bagende, men dog ikke videre tykskallede (Overgangsform til var. *uddevallensis*). De største Eksemplarer ca. 60 mm lange.

Saxicava rugosa. Ret hyppig i Lag 3. Skallerne tynde og langstrakte (*f. pholadis*). Hele Valver 24 mm lange og Brudstykker af endnu større Eksemplarer.

B). Boreale Arter:

Littorina rudis. Forekommer i de tre øverste Lag i Aflejringen, men hyppigst i Lag 2. Af 10 hjembragte Eksemplarer er det største 7,5 mm højt.

Mytilus edulis. Nogle faa Fragmenter tilhørende denne Art fundne i det løse Grus i Terrasseskrænten.

Endvidere var *Balanus porcatus* hyppig i Myalaget (3) fastsiddende paa Stenenes opadvendte Sider. Fra dette Sted har vi altsaa 6 arktiske Molluskarter (75 %) og 2 boreale (25 %).

Af Lagfølgen i Terrasserne paa de to ovennævnte Steder, er det tydeligt at de skalførende Lag, Talen er om, maa være afsatte efter den senglaciale Sænkningens Maksimum i den paafølgende Hævningensperiode. De underst liggende Lerflejringer (Lag 3 ved Mjöhylur, og Lag 4 ned fra Sauðhús) er sikkert afsatte omkring Sænkningens Maksimum. Muligvis er dog Lerlagenes øverste Afdeling f. Eks. paa det sidstnævnte Skalfindested dannede under Landhævningens første Afsnit, da Havet havde trukket sig tilbage fra Dalen, og Aaen gennembrudt de høje Grusrygge i Dalmundingen, af det Ler, som ved Nedbrydning af Lerterrasserna inde i Dalen er blevet fremskyldt af Aaen og igen afsat paa Havbunden foran Aamundingen.

Det højere liggende stenede sandholdige Ler, hvori de fossile Skaller er mest hyppige (Lag 2 ved Mjöhylur og 3 ved Sauðhús) er øjensynlig afsat paa mindre Dybde; derpaa følger opefter Veksellagret fint Grus og Sand, og øverst Sand, der dækker Terrassens Overflade og synes at være ren Stranddannelse. Denne gradvise Overgang opefter fra fint Ler til sandblandet Lergrus og derefter fint Grus og Sand, viser tydelig, at Lagene opefter maa være afsatte paa mindre og mindre Dybde.

Molluskernes Fordeling i Skalaflejringens forskellige Lag peger ogsaa i samme Retning.

I de øverste Grus og Sandlag er den littorale Art *Littorina rudis* mest fremtrædende, hvor den findes helt op til Terrasseranden, og nederst i disse Lag ved Mjöhylur findes ogsaa den typiske Strandform, *Mytilus edulis*, indlejret i betydelig Mængde. Af denne Grund maa disse øverste skalførende Lag betegnes som Kystdannelser, enten afsatte i selve Stranden eller paa meget ringe Dybde.

Det nederste Skallag, hvor *Mya truncata* er den ledende Art og som desuden indeholder Eksemplarer af *Leda pernula* og *Nucula tenuis*, er sikkert afsat paa noget større Dybde. De to sidstnævnte Arter kræver, i det mindste her ved Island, mindst 10—20 m Dybde.

Da det øverste Lag i Terrassen ved Mjöhylur maa betegnes som en marin Strandaflejring og Terrassens overflade ligger her i 40—45 m Højde o. H., da maa det Littorinaførende Gruslag øverst i Terrassen være afsat under en Havstand 40—45 m højere end Nutidens.

Det nederste Skallag vid Mjöhylur (Lag 2, med *Mya*, *Leda*, *Nucula* etc.), som findes i 30—35 m Højde o. H., er dækket med ca. 10

m mægtige, yngre, marine Lag, som ifølge ovenstaaende maa være afsat under vedvarende Hævning i Landhævningsperioden efter den sen-glaciale Sænkningens Maksimum. De nævnte Skallag maa følgelig være afsatte under en Havstand i det minste 40—45 *m* højere end i Nutiden, altsaa paa mindst 10 *m* Dybde. Men hvis man gaar udfra, at Landet er steget eller Havet har trukket sig noget tilbage i den Tid, da de overliggende Lag (1) afsattes, som rimeligt er, da maa det Skallag, Talen er om, antages at være afsat under noget højere Havstand og altsaa paa noget større Dybde end her paapeget.

Paa samme Maade kan man slutte, at Littorinasandet øverst i Terrassen nedenfor Sauðhús er afsat, medens Havfladen har ligget ca. 35 *m* højere end nu. Men de underliggende Myalag paa dette Sted er sikkert afsatte under noget højere Havstand, sandsynligvis næppe mindre end 40—45 *m* højere end i Nutiden, da det tilstedeværende Mollusksamfund (*Leda pernula*, *Nucula tenuis* og *Mya truncata* »in situ» som den ledende Art) næppe har levet paa mindre end 10—20 *m* Dybde.

Da de skalførende Aflejringer ved Mjóhylur har en Mægtighed af 10—12 *m*, er der sikkert betydelig Aldersforskel paa Aflejringens øverste og nederste Lag og derfor Mulighed for at Klimaet kunde have forandret sig i den Tid, de er dannede. Dette kan dog ikke sikkert paavises. — Ganske vist optræder *Mya truncata* i det underste Skallag (2) mest i den korte noget tyk-skallede Form var. *uddevallensis*, som i Almindelighed anses for hørende hjemme i arktiske Have. I det øvre skalførende Lag er boreale Arter som *Littorina rudis* og *Mytilus edulis* fremherskende. Jeg er ogsaa tilbøjelig til at antage, at de andre boreale Arter: *Cyprina islandica* og *Zirphæa crispata*, som jeg tog i det løse Grus i Terrasseskrænten, ogsaa stammer fra den nederste Mytilusførende Del af dette Lag (1). Hvis det er Tilfældet, at næsten alle de boreale Arter hører til det øverste Skallag, maatte dette tydes som Tegn paa tiltagende Varme i Havet i det Tidsrum, da Skalaflejringen var under Dannelse. Herom tør jeg dog ikke udtale mig med Sikkerhed, da jeg paa Grund af det løse Grus i Terrasseskrænten ikke kunde naa til de faste uforstyrrede Lag, hvor disse to forskelligartede Sedimenter stødte Sammen.

Paa den anden Side giver den fossile Molluskfauna ved Mjóhylur, taget som Helhed, bestemte Oplysninger om Temperaturforholdene i det Afsnit af Landets Hævning, i hvilket den er aflejret.

Det er særlig 3 af de boreale Arter ved Mjóhylur, der viser, at rene arktiske Forhold ikke længere har været herskende her ved

Kysten, da disse Lag dannedes, nemlig *Zirphæa crispata*, *Cyprina islandica* og *Mytilus edulis*. Den sidstnævnte Art lever omkring hele Island, ved Østkysten af Grønland indtil 66° 33' N Br., ved Vest-Grønland i det mindste indtil ca. 71° N Br.; den forekommer ogsaa ved Vestkysten af Novaja Semlja, men den er uddød i højarktiske Have, som ved Spitsbergen og det nordlige Øst-Grønland, hvor den dog findes fossil i hævede Lag. *Cyprina islandica* naar ved Europa op til Murmankysten og det Hvide Hav; den lever omkring hele Island og i Amerika falder Nordgrænserne for dens Udbredelse i St. Lawrence-Bugten, men den er ikke funden levende ved Grønland eller Spitsbergen (A. S. JENSEN 1902 og 1912). *Cyprina islandica* er følgelig en ægte boreal Art.

Zirphæa crispata er en udpræget boreal Form, som i N-Amerika har sine Nordgrænse i St. Lawrence-Bugten (JENSEN 1905) og N-Europa ved Vest-Finmark (G. O. SARS 1878). Den er ikke funden levende ved Nord- eller Østkysten af Island, og tomme Skaller tilhørende denne Art er ved nævnte Kyster kun fundne nogle Steder ved Húnaflói opskyllede i Stranden; men alle de Zirphæaskaller, jeg har faaet i Hænde fra disse Steder, er af gammelt Udseende og kunde godt være subfossile. Derimod er *Zirphæa* funden levende ved Vestkysten af Island i Faxaflói (E. OLAFSEN & B. POVELSEN 1772) og hele Skaller og Skalfragmenter er tagne flere Steder paa forskellige Dybder baade i Faxaflói og Breiðifjörður (G. BARDARSON 1910). Ifølge vort nuværende Kendtskab til denne Arts Udbredelse her ved Island maa dens Nordgrænse indtil videre sættes ved Vestkysten af Landet.

Forekomsten af *Pecten islandicus* (som ikke gaar sydligere end til Faxaflói i Vest-Island, se ovenfor p. 348—49) og *Zirphæa crispata* i de hævede Lag ved Mjóhylur, synes i følge ovenstaaende nærmest at tyde paa, at disse skalførende Lag er dannede under lignende Temperaturforhold, som i Nutiden hersker ved Islands Vestkyst. Denne Antagelse maa dog fremsættes med Forbehold, da vi kun har ufuldstændige Oplysninger om *Zirphæa crispata's* Udbredelse omkring Island. Da Arten lever nedgravet i Havbunden, erholdes sikkert meget sjælden levende Eksemplarer i Bundskrabe, hvorfor det maa være meget vanskeligt med Sikkerhed at konstatere dens Tilstedeværelse, naar den ikke træffes levende i Stranden. Der er derfor Mulighed, for at denne Art lever længere mod Nord her ved Island end hidtil bevist.

Paa Skalfindestedet nedenfor Sauðhús mangler 3 af de boreale Arter, som findes ved Mjóhylur, nemlig *Zirphæa*, *Cyprina* og *Buccinum undatum*, hvorved det boreale Element i Molluskfaunaen

træder meget i Baggrunden. Man er dog næppe berettiget til at antage, at en klimatisk Forandring ligger til Grund for denne Forskel paa Faunaens Sammensætning paa disse to Steder, thi Grunden hertil kan godt ligge i lokale Forhold.

III. Skalaflejringer ved Stykkishólmur.

Rundt om Handelstedet Stykkishólmur, der ligger ude ved Fjordmundingen paa Sydsiden af Hvammsfjörður, findes mange Steder Lerdannelser og Grusaflejringer af marin Oprindelse, aflejrede i Fordybninger mellem de lave Klippehöje og Basaltaase, hvoraf der findes mange i denne Egn. De fleste Steder ligger disse Leraflejringer i ringe Höjde o. H. og strækker sig endog helt ned i Stranden.

TH. THORODDSEN omtaler, at der ved Þingvellir i Nærheden af Stykkishólmur findes Ler med *Pecten islandicus* og *Mya truncata* (THORODDSEN 1892). Selv har jeg ikke truffet paa dette Skallag, men i Stykkishólmur har jeg paa to Steder fundet fossile Skalaflejringer, hvor begge disse Arter var hyppige.

Ved Bröndgravning i Sommeren 1909 traf man paa subfossile Skaller i selve Handelstedet. Stedet ligger »Østenfor Gram's Handelshuse» ca. 20 m fra Stranden i 3—4 m o. H. Da jeg kom der noget senere, var Brönden næsten fyldt med Vand, saa jeg ikke kunde undersøge Lejringsforholdene nøje. Omtrent 1 m under Grönsværet var der graaligt Ler, blandet med smaa rullede Sten, hvori Skaller fandtes indlejrede i betydelig Mængde. I det Grusblandede Ler, der var blevet kastet op af Brönden, fandt jeg følgende Arter:

A. Arktiske Arter:

Pecten islandicus. Meget hyppig. Store, og meget tykke Skaller, de største 105 mm höje.

Astarte Banksii. 2 Valver, den største 20 mm lang.

Macoma calcaria. 4 Skaller. Længden indtil 35 mm.

Mya truncata. Meget hyppig. Skallerne usædvanlig tykke. Skallerne forholdsvis korte og nogle af dem med skævt afskaaren Bagende (v. *uddevallensis*), Længden indtil 60 mm.

Saxicava rugosa. Hyppig. Optræder baade i *arctica* og *pholadis*-Formen. Mange af Skallerne meget tykke og solide. Maksimal-længden 42 mm.

Lepeta caeca. 4 Eksemplarer. Længden 10,4 mm.

Trophon truncatus. 1 Eksemplar 21 mm höjt.

B. Boreale Arter:

Buccinum undatum. 3 Eksemplarer. Det største 11,5 mm højt.

Endvidere fandtes Brudstykker af *Balanus sp.*, nogle af dem fæstede til Pectenskaller. Vi har her i alt 8 Molluskarter, hvoraf 7 (87,5 %) arktiske og 1 (12,5 %) boreale.

I en lille Vig, saakaldt Maðkavik, lidt Øst for Handelstedet, findes der ved Stranden omtrent 4 m høje Bakker af Ler og Grus, hvor følgende Lag kommer til Syne.

1. (Överst.) Ca. 1 m Strandgrus og Sand uden Fossilier; bedækket med Grønsvær.

2. 1—1½ m Strandgrus og Sand, paa enkelte Steder, især nederst, lidt blandet med Ler. I dette Lag fandtes Skaller indtil ca. 3 m o. H.

3. Omkr. 1 m sandblandet Ler, med smaa rullede Sten og betydelig Mængde Skaller.

4. Fint, blødt Ler uden Skaller. Det naar omtrent 1 m op over selve Stranden (Højvandmærket) og fortsættes ned ad Stranden ned under Havet.

Her har jeg samlet nedenstaaende Arter:

1. I Lag 2:

A. Arktiske arter:

Macoma calcaria. 4 Valver. L. 25 mm.

Mya truncata. 3 Valver. L. 50 mm.

Saxicava rugosa. Nogle fragmenter, halvt hensmuldrede.

Littorina palliata. Ca. 20 Eksemplarer. H. 15 mm.

B. Boreale Arter:

Anomia squamula. 3 Eks. Diam. 18 mm.

Modiola modiolus. 1 defekt Skal.

Cyprina islandica. Nogle Brudstykker, deriblandt 1 Hængselparti.

Zirphæa crispata. 3 Brudstykker hvoraf et, der har tilhørt et temmelig stort tyndskallet Eksemplar.

Littorina rudis. 2 Eks. H. 12,4 mm.

Littorina obtusata. 4 Eks. H. 13,5 mm. Med helt affladet Spira.

2. I Lag 3:

A. Arktiske Arter:

Pecten islandicus. 1 Eks., temmelig tykskallet; Højden 100 mm.

Nucula tenuis. 1 Eks. med sammenhæftede Valver; L. 9 mm.

Astarte Banksii. 2 Skaller; L. 16 mm.

Astarte elliptica. 11 Valver; L. 31,4 mm.

Macoma calcaria. 8 Skaller; Maksimallængden 42 mm.

Mya truncata. Hyppig. Ikke saa tykskallede Eksemplarer som paa det foregaaende Skalfindested. Dog traf jeg her enkelte meget store solide Valver. Optraeder her i kort Form, hvoraf flere maa henføres til var. *uddevallensis*. Længden af den største Valv 68 mm, Højden 52 mm.

Saxicava rugosa. Nogle Valver. L. 25 mm. De fleste af arctica-Formen, dog ikke særlig tykke.

Puncturella noachina. 1 Eks. L. 8 mm.

Trophon truncatus. 2 Eks. L. 24,5 mm.

B. Boreale Arter:

Buccinum undatum. 2 Eks. L. 30 mm.

I begge Lagene fandtes ogsaa en Del Brudstykker af *Balanus* sp. Fra det sandblandede Gruslag har vi altsaa 4 arktiske Arter (40 %) og 6 boreale (60 %). Fra det sandblandede underliggende Ler 9 arktiske (90 %) og 1 boreal Art (10 %). Fra hele Aflejringen i alt 17 Arter, hvoraf: arktiske 10 (59 %) og boreale 7 (ca. 41 %).

Lagfølgen i Maðkavik (gradvis Overgang opefter fra Ler, til Sand og Grus) viser, at de skalførende Aflejringer maa være afsatte paa stadigt aftagende Dybde, altsaa i Landhævningsperioden. Faunaen i de to skalførende Lag (2 og 3) er ret forskellig. Men Hovedforskelligheden ligger deri, at det øverste Lag (2) er en typisk Stranddannelse (*Littoral* Grus og Sand med *Littorina rudis*, *L. obtusata*, *L. palliata* etc.), medens det underliggende (3) sikkert er afsat paa noget større Dybde (sandblandet Ler med *Nucula*, *Pecten*, *Astarte*, etc.). At de boreale Arter er langt mere fremtrædende i de øvre Lag (2), kan ogsaa sandsynligvis tydes som Tegn paa, at det er blevet afsat i noget varmere Hav end de underliggende Lag.

Forekomsten af *Zirphæa crispata* i det øverste Skallag tyder nærmest paa lignende Temperaturforhold, som i Nutiden ved Vest-Island.

Mollusk-Faunaen paa det førstnævnte Findested inde i Handledstedet svarer nærmest til det nedre Skallag i Maðkavik, da de fleste af Arterne er fælles paa begge Steder, og Lejringsforholdene lignende. Dog er der nogle Forskelligheder til Stede.

Mest betegnende for det førstnævnte Skallag er Hyppigheden af de store Pectenskaller og de meget tykskallede Eksemplarer af *Mya*

truncata og *Saxicava rugosa*. Saa store Eksemplarer af *Pecten islandicus* findes i Nutiden først ved Nord- og Østkysten af Island, men saa tykskallede recente Eksemplarer af *Mya* og *Saxicava* har jeg ikke set fra Islands Kyster. Ellers minder Hyppigheden af de store Pectenskaller i denne Aflejring meget om Pectenlagene, der dækker Portlandiaaflejringen i Holtaland (se ovenfor).

Muligvis er de underste, sublittorale Skallag (med *Mya*, *Pecten* etc.) paa disse Steder afsatte under mere arktiske Forhold, under Landhævningens første Afsnit, medens de paafølgende Stranddannelser er afsatte langt senere, da Hævningen nærmede sig sin Afslutning.

Ellers maa man vogte sig for at slutte for meget af disse isolerede Fund og spredte Iagttagelser om Naturforholdene i de svundne Tider; bedre at vente til man har faaet samlet righoldigere Iagttagelsesmateriale.

IV. Havdannelser i den østlige Del af Barðastrandarsýsla.

Paa Nordsiden af Gilsfjörður og paa Kyststrækningen derfra ud til Reykjanes, ses alle vegne veludviklede Grusterrasser langs Kysten. Som sædvanlig er disse Terrasser dannede af marine Ler-aflejringer og dækkede med rullet Grus og Sand. Underst i disse findes dog nogle Steder skurstensførende Lerdannelser af lignende Udseende som de fundamentale Morænedannelser i Holtaland og Tjaldanes. Bedst udviklede er disse Terrasser i 50—60 *m* Højde o. H., især ved Dalmundingerne, f. Eks. foran Mundingen af Garpsdalur, Geiradalur og Bæjardalur, hvor Terrasserne før maa have strakt sig tværs over Dalmundingerne, men er nu blevne gennembrudte af Aærne. Dalstrækningen indenfor ligger ofte lavere og inde i Dalene er Terrasserne mindre fremtrædende. Muligvis er disse tærskelformede Terrasser foran Dalene i Begyndelsen dannede som Endemoræner foran Gletschere, som i den senglaciale Tid har strakt sig ud efter Dalene, hvorover Havet under Landets Sænkning og senere har afsat Ler og Grus, og kunde derfor maaske paralleliseres med Moræneryggen foran Lavlandet i Saurbær.¹

Smalle Klippebænke og Abrasionsterrasser udmejslede af Havet findes her ogsaa mange Steder i de stejle Klippefulde Fjeldsider, f. Eks. ved Múlabyrna (ca. 70 *m* o. H.), Króksfjarðarmúli (ca. 75 *m* o. H.) og i Barmahlíð (indtil ca. 70 *m* o. H.).

¹ Lignende Tværrygge findes ogsaa i Mundingen af Ólafsdalur paa Østsiden af Gilsfjörður, ligeledes i Fagrídalur paa Kyststrækningen sydvest fra Saurbær.

Jeg har ikke faaet Lejlighed til at undersøge nøje de marine Aflejringer i denne Egn, eller søge efter fossile Dyrelevninger i de herværende marine Ler- og Grusaflejringer. Paa en hurtig Gennemrejse i Sommeren 1917 traf jeg dog fossile Skallelevninger ved Múlaá mellem Gilsfjarðarmúli og Garpsdalur, ligeledes ved Gaarden Króksfjarðarnes. Da fik jeg ogsaa Lejlighed til at undersøge gammelkendte Skalfindesteder ved de varme Kilder i Nærheden af Reykhólar.

Hvor Aaen Múlaá falder ned til Havet, begrænses Stranden ud efter af indtil 20 m høje Terrasser, der falder stejlt ned til Stranden. Her kommer til Syne Leraflejringer blandede med Grus og groft Sand, der meget ligner Portlandiaaflejringeren i Holtaland, men er dog mindre rige paa Sten. Skallelevninger var her meget sparsomme og fandtes kun i ca. 12 m Højde o. H. Tæt vestenfor Aaen tog jeg en Del Skalfragmenter tilhørende følgende Arter:

Nucula tenuis, v. *expansa*. Flere Fragmenter.

Leda pernula. Meget sjælden.

Macoma calcaria. Nogle defekte Valver og Skalfragmenter.

Saxicava rugosa. Fragmenter af 1 Skal.

Balanus sp. Flere Skalstykker.

Disse Skallelevninger stammer temmelig sikkert fra den senglaciale Sænkningstid, og sandsynligvis er disse Lag afsatte samtidig med Portlandialagene paa hin Side af Fjorden i Saurbær; Lejringsforholdene synes i det mindste at være lignende. At jeg ikke traf her *Portlandia arctica* kan godt skyldes, at jeg ikke havde Tid til indgaaende at undersøge disse Skalførende Lag.

I Króksfjarðarnes er man ved Bröndgravning i Hjemmemarken, stødt paa fossile Skaller, i ca. 25 m Højde o. H. I sandblandet Ler og Grus, der var blevet opkastet af Brönden, fandt jeg følgende Arter:

Pecten islandicus. Brudstykker af mange store Skaller.

Mya truncata. Nogle Brudstykker.

Saxicava rugosa. Nogle Brudstykker.

Balanus (*porcatus*?). Hyppig, mange Skalstykker hjembragte.

Skallerne fandtes ca. 1 m under Overfladen. Skalaflejringer med *Pecten islandicus* skal ogsaa findes flere Steder her i Nærheden under Terrassernes Grusdække. Disse Skallag er sikkert afsatte under Landhævningen efter den senglaciale Sænkningens Maksimum, og stammer muligvis fra det samme Tidsrum som *Pecten*lagene i Holtaland i Saurbær.

Einireykir er en kogende Kilde i SO fra Gaarden Reykhólar, et kort Stykke Vej fra Stranden, ca. 5—6 m o. H. Omkring selve Kilden findes sammenhobede gamle Havskaller i betydelig Mængde. Her har TH. THORODDSEN, der besøgte Stedet i Sommeren 1886, iagttaget følgende Arter: *Mytilus edulis*, *Modiola modiolus*, *Mya truncata*, *Buccinum undatum*, *Littorina littoralis* (= *L. rudis*), *L. obtusata*, *Trophon clathratus*, *Purpura lapillus* og *Balanus sp.* (THORODDSEN 1914, II).

Ved den kogende Kilde er der dannet en lill Høj af marine Aflejringer; her har man överst ca. $\frac{1}{4}$ m tykt Lag. Skaller med Indblanding af Sand og Grus, der under hærdet sandblandet Ler med rullede Sten og underst fast Klippe.

Her har jeg taget følgende Species:

A. Arktiske.

- Modiolaria lævigata*. 2 sammenhörende Valver.
Astarte borealis. Hyppig. L. 36 mm.
Astarte Banksii. 2 Skaller. L. 18 mm.
A. elliptica. Hyppig, har hjembragt ca. 20 Valver. L. 27,3 mm.
Mya truncata. Mindre hyppig.
Saxicava rugosa. Nogenlunde hyppig. L. 27 mm.
Acmæa testudinalis. 3 Eksemplarer. L. 12 mm.
Margarita grønlandica. 1 Eksemplar.
Natica clausa. 2 Eksemplarer. H. 11 mm.
Littorina palliata. Hyppig. H. 12 mm.
Lacuna divaricata. Sjælden.
Trophon clathratus. 2 Eksemplarer. H. 30,4 mm.

B. Boreale.

- Mytilus edulis*. Meget hyppig. Længden indtil 80 mm.
Modiola modiolus. Sjælden, har hjembragt 1 defekt Skal.
Littorina rudis. Hyppig. H. 10 mm.
Purpura lapillus. Nogenlunde hyppig. H. 38 mm.
Buccinum undatum. 5 Eksemplarer. H. 50 mm.
 Hvis man föjer her til den boreale Art *Littorina obtusata*, som TH. THORODDSEN anförer fra dette Sted (selv traf jeg den ikke her), har vi i alt 18 Arter, hvoraf 12 arktiske (ca. 67 %) og 6 boreale (ca. 33 %)

Endvidere fandtes her Fragmenter af *Balanus sp.* og 1 Eksemplar af *Succinea grønlandica* Beck, som endnu lever her omkring Kilden, og er sikkert senere kommen ind blandt de löse Skaller i Overfladen.

V. Tabellarisk Oversigt over de fossile Molluskarter fundne paa
ovennævnte Skalfindesteder i Breiðifjörður.

Arter	Findestedernes Højde over Havet						Højde o. H. m
	1—10 m	11—20 m	21—30 m	31—40 m	41—50 m	51—60 m	
<i>Portlandia lenticula</i> , MÖLL.	—————						2—16
<i>Portlandia</i> sp.		———					15—20
<i>Portlandia</i> sp.		———					15—20
<i>Mya truncata</i> , L.		? ———					? 10—20
<i>Velutina lævigata</i> , PENN.		—————					8—25
<i>Sipho togatus</i> , MÖRCH.		—————					8—25
<i>Portlandia arctica</i> , GRAY	—————						2—30
<i>Lunatia grönländica</i> , BECK		———					15—30
<i>Trophon clathratus</i> , L.		———					15—30
<i>Macoma calcaria</i> , CHEMN.	—————						2—ca. 40
<i>Saxicava rugosa</i> , L.		—————					10—ca. 40
<i>Portlandia fraterna</i> , VERRILL and BUSH				—			ca. 40
<i>Yoldia</i> (hyperborea, TORELL?)				—			ca. 40
<i>Leda pernula</i> , MÜLL.	—————				—		2—45
<i>Nucula tenuis</i> , MONT. Var. <i>expansa</i> , REEVE	—————				—		2—45
<i>Nucula tenuis</i> , MONT.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2—55
<i>Macoma calcaria</i> , CHEMN.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2—55
<i>Mya truncata</i> , L.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2—55
<i>Saxicavarugosa</i> , L.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2—55
<i>Littorina rudis</i> , M.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	3—ca. 45
<i>Mytilus edulis</i> , L.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	2—ca. 35
<i>Zirphæa crispata</i> , L.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	3—35

fra Lag afsatte under Landets Senkning

fra Lag afsatte n. Landets Havning

Arter	Findestedernes Højde over Havet						Højde o. H. m
	1—10 m	11—20 m	21—30 m	31—40 m	41—50 m	51—60 m	
<i>Cyprina islandica</i> , L.	—		—			2—35
<i>Trophon clathra-</i> <i>tus</i> , L.	—		—			5—35
<i>Buccinum unda-</i> <i>tum</i> , L.	—		—			2—35
<i>Natica clausa</i> , BROD and SOW	—		—			5—35
<i>Pecten islandicus</i> , MÜLL.	—		—			2—32
<i>Leda pernula</i> , MÜLL.	—		—			2—32
<i>Anomia squamula</i> , L.	—					2—17
<i>Modiolaria lævi-</i> <i>gata</i> , GRAY	—					5—17
<i>Astarte borealis</i> , CHEMN.	—					2—17
<i>A. elliptica</i> , BROWN	—					2—17
<i>Acmæa testudina-</i> <i>lis</i> , MÜLL.	—					5—17
<i>Lepeta cæca</i> , MÜLL.	—					2—17
<i>Lunatia grönlan-</i> <i>dica</i> , BECK	—					12—17
<i>Littorina obtusata</i> , L.	—					3—17
<i>L. palliata</i> , SAY	—					3—17
<i>Lacuna divaricata</i> , FABR.	—					5—17
<i>Purpura lapillus</i> , L.	—					5—17
<i>Neptunea despecta</i> , L.	—					12—17
<i>Margarita grön-</i> <i>landica</i> , CHEMN.	—						5—6
<i>Modiola modiolus</i> , L.	—						5—6
<i>Astarte Banksii</i> , LEACH	—						2—6
<i>Puncturella noa-</i> <i>china</i> , L.	—						2—3
<i>Trophon trunca-</i> <i>tus</i> , STRÖM	—						—

Flere af Skallerne havde Overtræk af Kisel og nogle var sammenklistrede til sammenhængende Masser ved Kildevandets Kiselafsætninger. I det hele taget var Skallerne godt bevarade.

I Udkanten af Hjemmemarken paa Reykhólar, omtrent i S fra Vaaningshusene, findes ogsaa Skallelvninger ved en varm Kilde (Grettislaug?). Stedet ligger 16—17 m o. H. Omkring den varme Kilde findes Ler, Grus, Sand og Skaller, der ved det kogende Kildevands Indvirkning er blevet sammenbagte til en tæt tufflignende Masse. Skallerne er blevne imprægnerede af Kisel og mange af dem overtrukne og sammenklistrede af Kiselafsætninger. Paa dette Sted har jeg taget følgende Molluskarter:

A) arktiske:

Modiolaria lævigata. 1 defekt Valv.

Astarte borealis. 7 Valver og flere Fragmenter, den største hele Skal 31 mm. Brudstykker af endnu større Eksemplarer.

A. elliptica. 6 Skaller. L 28,4 mm.

Acmæa testudinalis. 1 Eks. L. 7 mm.

Littorina palliata. 4 Eks. H. 13,7 mm.

Lacuna divaricata. 1 defekt Eksemplar.

Trophon clathratus. 1 Eks. H. 23 mm.

B) boreale:

Mytilus edulis. Hyppig L. 70 mm.

Littorina obtusata. 1 Eks. H. 11 mm.

L. rudis. 6 Eks. H. 9 mm.

Purpura lapillus. 1 helt og 2 defekte Eksemplarer. Det største 32 mm højt.

Desuden fandtes der mange Skalstykker af *Balanus sp.* og 2 Eksemplarer af *Succinea grønlandica*, det største 12 mm højt.

Af de 11 Havmollusker fundne paa dette Sted er 7 arktiske (ca. 64%) og 4 boreale (ca. 36%).

Alle de Molluskarter, som er fundne paa de to sidstnævnte Findesteder ved Reykhólar, lever i Nutiden baade her i Breiðfjörður og andre Steder ved Islands Vestkyst. Mest betegnende for denne fossile Fauna er Forekomsten af *Purpura lapillus*. Denne Art lever i Nutiden hverken ved Nord- eller Østkysten af Island, dens Nordgrænse falder ved Vestkystens nordligste Del, hvor det nordligste Findested er Aðalvík (G. BÁRÐARSON 1910). De ovennævnte fossile Skallag kan derfor ikke være dannede ved lavere Hav-

temperatur end den, der i Nutiden hersker ved Vestkysten af Island. Paa den anden Side findes her heller ingen Molluskart, der tyder paa gunstigere Klimatforhold, da alle de andre Arter findes i Nutiden omkring hele Island.

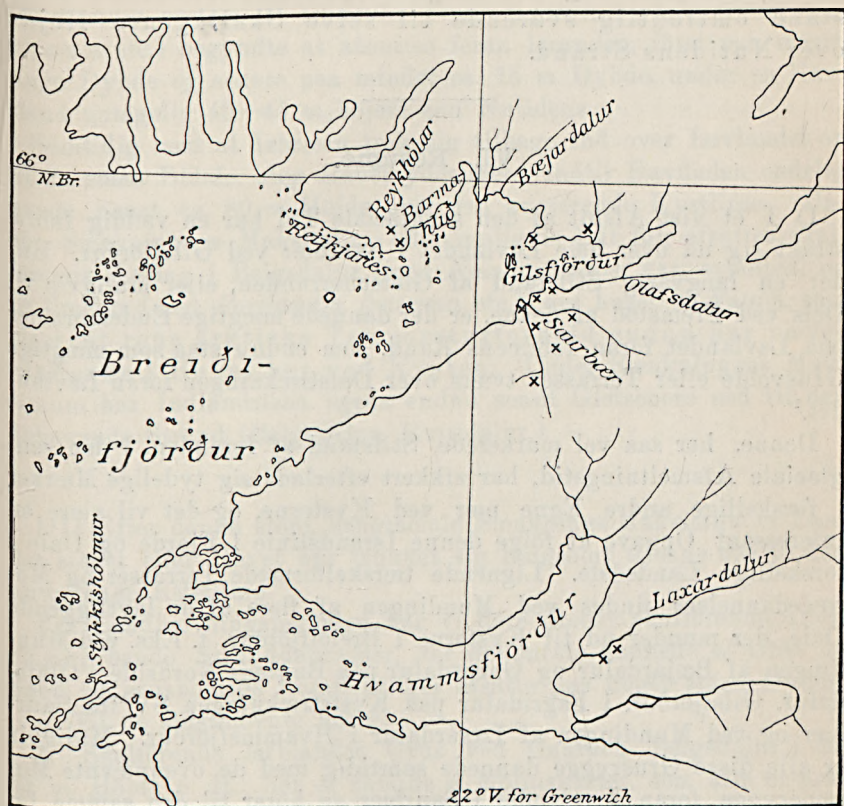


Fig. 5. Den inderste Del af Breiðifjörður
× Findesteder for fossile Skaller.

Da Arterne er de samme som i Nutiden findes almindelig opskyllede eller levende i Stranden ved Vest-Island og Skallerne desuden findes indlejrede i Strandgrus og Sand, maa disse skalførende Aflejringer betegnes som Stranddannelser. Dog er *Astarte elliptica* hyppigere, f. Eks. blandt de fossile Skaller ved Einireykir, end Tilfældet er i de moderne Stranddannelser ved Vestkysten i Nutiden; allevegne, hvor jeg har undersøgt den littorale Molluskfauna her i Island, er denne Art yderst sjælden blandt opskyllede Skaller i Stranden. Dog findes Arten levende her i Breiðifjörður

paa 6—8 *m* Dybde. Muligvis er Skallaget ved Einireykir til Dels afsat paa grundt Vand nedenfor Lavvandsmærket.

Skalaflejringerne paa begge disse Steder maa være dannede i Landhævningsperioden efter den sen-glaciale Sænknings Maksimum, da Landets Hævning var langt fremskreden; under en Havstand omtrentlig svarende til selve Skallagenes Højde over Nutidens Strand.

VI. Resumé.

I) I et vist Afsnit af den sen-glaciale Tid har en vældig Isbræ strakt sig ud over hele Lavlandet i Saurbær ved Gilsfjörður. Under en langvarig Stilstand af Gletscherranden, eller muligvis til Dels ved Fremstød af denne, er der dannede mægtige Endemoræner paa Lavlandet foran Isbræens Rand, som endnu staa som mægtige Grusvolde eller Terrasser tværs over Dalstrækningen foran Lavlandet.¹

Denne, her saa vel markerede, Stilstand af Isranden, i den sen-glaciale Afsmeltningstid, har sikkert efterladt sig tydelige Mærker i forskellige andre Egne nær ved Kysterne, og det vil være en interessant Opgave at følge denne Israndslinie i Fjorde og Dale i forskellige Landsdele. Lignende tærskelformede Terrasser og Morænedannelser findes ved Munden af flere af de lavtliggende Dale, der munder ud til Kysterne i Breiðifjörður, f. Eks. ved Munden af Bæjardalur og Garpsdalur paa Bugtens Nordside, i Ólafsdalur, Gilsfjörður, i Fagridalur paa Kyststrækningen SV fra Saurbær og ved Munden af Laxárdalur i Hvammsfjörður. Muligvis er alle disse Grusrygge dannede samtidig med de ovennævnte Morænerygge foran Lavlandet i Saurbær og hører til den samme Israndslinie. Endnu mangler dog fyldestgørende Bevis for denne Parallelisering.

Efter den langvarige Stilstand af Isranden ved Holtaland og Tjaldanes i Saurbær har Isranden trukket sig temmelig jævnt og hurtigt tilbage, da den ingensteds har afsat Morænerygge i Lavlandet indenfor. Det er først ved Munderne af de højereliggende smaa Bidale at der findes Ophobninger af moræneagtige Grus- og Leraflejringer, som muligvis kan tydes som Tegn paa at Isranden har haft en længere Varighed i dette Strøg.

II) I den første Tid efter at Isranden blev stationær ved Tjal-

¹ Holtaland og Tjaldanes.

danes og Holtaland og de derværende Morænerygge begyndte at dannes, har Havfladen ligget ligesaa lavt eller lavere end i Nutiden.

Derefter har saa en vedværende Sænkning af Landet fundet Sted og den skalførende Leraflejring med en højarktisk Molluskfauna (*Portlandia arctica*, *P. lenticula*, *Sipho togatus*, *Nucula tenuis* var. *expansa* etc.) begyndte at afsættes foran Isranden, først paa meget ringe Dybde og senere paa mindst ca. 15 m Dybde, under en Havstand antagelig 40—45 m højere end Nutidens.

Samtidig med at Isbræen trak sig tilbage ind over Lavlandet op til de smaa Bidale, steg Havet yderligere, indtil Havfladen endelig havde naaet ca. 80 m Højde over den nuværende Kystlinie. Under Sænkningens Maksimum, eller muligvis lidt før, afsattes skalførende Lerlag i Belgsdalur (med *Nucula tenuis*, var. *expansa*) og Gullmelur (med *Portlandia fraterna* etc.), der huser en Fauna, som viser, at rene arktiske Temperaturforhold endnu har været raadende i Havet her ved Kysten. Under Sænkningens Maksimum har Indlandsisen ogsaa endnu sendt Gletschere ned til den daværende Strand (Belgsdalur, Hvitidalur.)

III) Efter denne store, sen-glaciale Sænkings Maksimum er Landet steget eller Havet har trukket sig langsomt tilbage ned til den nuværende Kystlinie.

Fra Landhævningsperioden har vi flere Steder skalførende Aflejringer, baade Stranddannelse, for det meste dannede af Grus og Sand og grusholdige Leraflejringer afsatte paa noget større Dybde.

a) Til de sidstnævnte hører:

1. Skalførende lerblandet Grus ved Gaarden Belgsdalur i ca. 55 m Højde o. H.; her er fundne 4 Molluskarter, som alle er arktiske.

5. Grusholdigt Ler, der karakteriseres af meget store tykskallede Eksemplarer af *Pecten islandicus* (endvidere *Mya truncata*, *Saxicava rugosa*, *Astarte elliptica*, *Lepeta cæca* etc.). Denne typiske Pectenaflejring findes i forskellig Højde o. H.; ved Stykkishólmur ca. 3 m o. H., ved Kaldrani i Saurbær 12—17 m o. H. og i Kröksfjarðarnes ca. 25 m o. H. Rigtig nok er *Pecten islandicus* funden paa flere andre Steder, saaledes paa Lavlandet i Saurbær (ca. 2 m o. H.) og i de skalførende Lag ved Laxá i Hvammsfjörður; men her er den langt sjældnere og optræder i mere og mindre tyndskallede Eksemplarer. Disse typiske Pectenlag er sandsynligvis afsatte noget tidlig i Landhævningsperioden, formentlig under lignende Tem-

peraturforhold, som i Nutiden raader ved Nord- eller Østkysten af Island. Her træffes boreale Arter som *Buccinum undatum* og *Anomia squamula*, men de fleste af Arterne er arktiske (80 % eller mere).

b) Til de littorale Grusaflejring er hører:

1. De skalførende Lag ved Mjóhylur. Øverst i dette Lag er littorale Arter mest fremtrædende (*Littorina rudis*, *Mytilus edulis*). Mest betegnende for denne Aflejring er Forekomsten af flere boreale Arter, nemlig: *Littorina rudis*, *Mytilus edulis*, *Buccinum undatum* *Zirphæa crispata* og *Cyprina islandica*. I de sen- eller postglaciale marine Lag her i Bugten er disse Arter ikke fundne højere over Havet end paa dette Sted (ca. 35—45 m o. H.). Som ovenfor fremhævet maa disse Skallag være afsatte under en Havstand mindst 40—45 m højere end i Nutiden. Forekomsten af disse boreale Arter viser, at Klimatforholdene allerede saa tidlig i Landhævningsperioden har været temmelig gunstige og Tilstedeværelsen af *Zirphæa crispata* tyder nærmest paa lignende Temperaturforhold som i Nutiden ved Vest-Island(?). I alt er her fundne 7 (58 %) arktiske Arter og 5 (ca. 42 %) boreale.

2. Ved Laxá nærmere Havet (nedenfor Sauðhús) haves lignende Kystdannelser med underliggende skalførende Lergrus; disse Lag maa være afsatte under en Havstand ca. 35—45 m højere end i Nutiden. Her haves 6 (75 %) arktiske og 2 (25 %) boreale Arter (her savnes baade *Zirphæa* og *Cyprina*).

3. Nærmest i Rækken er den skalførende Stranddannelse ved en varm Kilde ved Reykhólar (Grettislaug?), der maa være afsat ved et Havniveau 16—17 m højere end Nutidens, og endvidere Skallagene ved Einireykir, der maa være dannet under en Havstand mindst 5—6 m højere end nutil dags. Her kommer nye boreale Arter til, nemlig *Littorina obtusata* og *Purpura lapillus*. Den sidstnævnte Art er et Bevis for at Klimaet, da disse Lag dannedes, her har været lignende som nu ved Vest-Island, da den i Nutiden ikke lever nordligere end til Vestkystens nordligste Hjørne.

Fra det førstnævnte Findested haves 7 (64 %) arktiske og 4 (36 %) boreale Arter, men fra Einireykir 12 (67 %) arktiske og 5 (33 %) boreale Molluskarer.

4. Sidst i Rækken kommer Skalaflejring paa Lavlandet i Saurbær (VIII og IX) ca. 2 m o. H. og i Maðkavik ved Stykkishólmur 2—3 m o. H. Her haves baade littorale Grusaflejring, der maa være afsatte ved en Havstand et Par m højere end nu, og skalførende Leraflejring, der maa være afsatte under en noget højere Havstand. Her træffes først den boreale Art *Mytilus modiolus* og her forekommer igen *Cyprina islandica* og *Zirphæa crispata*. Alle

disse Arter er tagne i de överste, littorale Lag paa disse Steder. I alt har vi fra de nævnte Findesteder i Saurbær 8 (67%) arktiske Mollusker og 4 (33%) boreale; fra Maðkavik haves 10 (59%) arktiske og 7 (41%) boreale Molluskarter.

Zirphæa crispata (og *Cyprina*) er hidtil ikke funden paa Lokaliteter, der ligger i Højde mellem disse sidstnævnte lavestliggende Skalfindesteder og Skalaflejringen ved Mjóhylur. Fremtidige undersøgelser maa afgøre, om dette er en Tilfældighed, eller om man har to adskilte *Zirphæa*-Niveauer i Landhævningens littorale Aflejringer her i Bugten.

Herved tillader jeg mig at rette en varm Tak til Prof. Dr. TH. THORODDSEN for den elskværdige Bistand, han saa ofte har ydet mig ved mine geologiske Undersøgelser. Jeg vil ogsaa altid med Taknemlighed mindes den elskværdige Hjælp og udmærkede Vejledning, jeg modtog hos afdøde Prof. N. V. USSING under mit Ophold i København Vinteren 1909—10.

Her vil jeg ogsaa takke for den Understøttelse, jeg har modtaget fra Carlsbergfondet til geologiske Undersøgelser i Island.

Fortegnelse over benyttet Litteratur.

1772. E. OLAFSEN og B. POVELSEN: Reise igennem Island. (Sorøe.)
 1865. M. SARS: Fossile Dyrelevninger fra Kvartærperioden. (Kristiania.)
 1878. G. O. SARS: Mollusca regionis arcticæ Norvegiæ. (Kristiania.)
 1892. TH THORODDSEN: Postglaciale marine Aflejringer, Kystterrasser og Strandlinier i Island. Geografisk Tidsskrift XI. (København.)
 1898. POSSELT og JENSEN: Grönlands Brachiopoder og Blöddyr. Meddel. om Grönland XXIII. (København.)
 1900—1901. W. C. BRÖGGER: Om de sen- og postglaciale Niveauförändringar i Kristianafeltet. Norges geolog. Undersög. Nr. 31. (Kristiania.)
 1902. A. S. JENSEN: Studier over nordiske Mollusker. II. *Cyprina islandica*. Vidensk. Medd. naturh. Foren. (København.)
 1904. H. PJÉTURSSON: Om skalförändringar i Búlandshöfði. Snæfellsnes, Island. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl. (København.)
 1904. A. S. JENSEN: Bemærkninger om Molluskerne i de hævdede Lag ved Búlandshöfði; *ibid.* (København.)

1905. A. S. JENSEN: On the Mollusca of East-Greenland I. Meddel. om Grönland XXIX. (Köbenhavn.)
1905. R. HÄGG: Mollusca und Brachiopoda etc. II. Arkiv für Zoologi (K. Sv. Vet. Akad.) Bd. 2. Nr. 13. (Stockholm.)
1909. B. SÆMUNDSSON: Fiskirannsóknir: 1908. Andvari XXXIV árg. (Reykjavík.)
1910. G. G. BÁRÐARSON: Mærker efter Klima- og Niveauforandringer ved Húnaflói i Nord-Island. Vidensk. Meddel. fra naturh. Foren. (Köbenhavn.)
1911. B. SÆMUNDSSON: Fiskirannsóknir 1909 og 1910. Andvari XXXVI árg. (Reykjavík.)
1912. A. S. JENSEN: Lamellibranchiata. I. The Danish Ingolf-Exped. II. 5. (Köbenhavn.)
- 1913—1915. TH. THORODDSEN: Ferðabók I—IV. (Köbenhavn.)
1915. N. ODHNER: Die Molluskenfauna des Eisfjordes. Zoolog. Ergeb. Schwedischen Exped. nach Spitzbergen. 1908. II. 1. (K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 54. Nr. 1.)
-

Den baltiska issjöns tappning

och strandlinjerna vid Billings nordspets.

Av

G. LUNDQVIST.

Somrarna 1919 och 1920, det sista året med understöd av ett Liljewalchsstipendium, påbörjade jag under kortare ledigheter från det ordinarie arbetet en undersökning över den finiglaciala utvecklingen av trakten vid norra Billingen. Arbetet kom alltså att i viss mån utgöra en fortsättning å de detaljundersökningar MUNTHE utfört inom området S härom.

Trakten kring norra Billingen har geologiskt karterats och reviderats av fil. dr SIMON JOHANSSON, tillsammans med vilken jag sommaren 1919 hade förmånen att inom vissa delar av området göra en exkursion och samtidigt få del av hans dittills gjorda undersökningar.

Sedan isen lämnat de finiglaciala ändmoränernas södra linje drog den sig tillbaka mot N. Tillbakaryckningen avbröts dock i början upprepade gånger av stillestånd och framryckningar. Detta förlopp har delvis markerats genom de flera gånger förut beskrivna medelsvenska ändmoränerna.

Då isen kommit ungefär till linjen strax N om Ryd (N om Skövde) ökade avsmältningens hastighet, vilket framgår av, att mellan denna linje och norra Billingen saknas större ändmoräner. Strax N om Billingen, vid Timmersdala, ligger emellertid en ändmorän (lokalmorän) av ganska betydliga dimensioner, och sträckande sig nästan tvärs över förkastningsdalen mellan Billingen och urbergspartiet, Klyftamon, W därom.

Isavsmältningen har emellertid ej heller i dessa trakter fortlöpt kontinuerligt utan varit avbruten av en större eller möjligen flera mindre framryckningar. Detta framgår av, att bland annat vid

Näresäter (WNW om Remningstorp) finnes en rullstensås överlagrad av morän. Vidare finnes vid Lerdala och särskilt Timmersdala lerpartier mellanlagrade av rullstensgrus och sand. Den understa leran blir vid Timmersdala otydligt varvig ungefär 0,5 *m* under den nedersta grusnivån.

Timmersdalaprofilen utvisar genom den undre lerans mäktighet, att isen vid första tillbakaryckningen nådde ett gott stycke N om Billingens nordspets, och att alltså issjön tappats en gång före den, av vilken spår ännu synas i trakten. Beloppet på denna första tappning torde dock ej vara möjlig att avgöra N om den linje, till vilken isranden nådde vid den senare inträffade framryckningen.

Under denna förnyade framryckning uppdämdes en ny issjö. Märkena efter denna äro dock tämligen illa bevarade, beroende på, att issjön legat vid denna nivå endast kort tid. En del strandlinjer torde även ha förstörts genom den urgamla odlingen i dessa bygder.

Från södra kanten av topografiska bladet Mariestad kan man åtminstone sträckvis följa issjögränsen till Billingens nordspets. N om Sätters kyrka är strandlinjen utbildad som ett hak med ursköljt material på en höjd av 154 *m* ö. h. Denna siffra stämmer väl med AHLMANN'S uppgift N om Skövde: 155 *m*. Ovanför Ingsäter (vid Säteräng) finnes ett hak på 152 *m* ö. h. Följes denna strandlinje vidare mot norr, visar det sig, att den sänker sig något ditåt. S om vägen mellan Binneberg och Lerdala ha nämligen avvägningarna resulterat i 149,6 och N om samma väg i 150,2 *m* eller i runt tal 150 *m* ö. h. Översta strandmärket är dock svårt att exakt fixera.

Ett stycke under denna nivå följer inom härvarande område ett stort antal strandvallar med material bearbetat olika starkt å olika nivåer, varom mera längre fram. Cirka 900 *m* SE om Stora Stolan är materialet något ursköljt upp till 149 *m*. På 146 *m* finnes ett erosionshak med frispolade block till 147 *m*. Möjligen motsvarar detta hak B. G. På 141 *m* ligger emellertid överkanten av ett hak, varunder vidtagna gamla kalkbrott. Dessa fortsätta sedan oavbrutet runt nordspetsen av Billingen till nedanför Lilla Stolan, där brytningen ännu är i gång. Den kritiska sträckan är alltså ej längre tillgänglig för undersökning. Möjligen har här funnits en genom tappningar frispolad kalkvägg, som inbjudit till brytning.

För att erhålla ett mått å tappningsbeloppet följdes M. G. från Lerdalatrakten utmed västra sidan till nordspetsen.

SW om Lerdala å nordsidan av en ås fanns M. G. vara 138 *m* ö. h. Den utgöres här av ett ganska skarpt markerat hak med

spolad terrasslutning. Landskapet är här för övrigt mindre lämpligt för utbildning av strandlinjer.

Ovanför Melldala har erhållits siffran 133,7 *m* för den verkliga ytan av en strandvall, på vilken här och där odlingsrösen blivit upplagda. Materialet under de lösa blocken visar dock stark ursköljning. Cirka 1 *km* N om denna observationspunkt finnes ett skarpt utbildat hak med frisköljda block. Även denna nivå ligger 133,7 *m* ö. h.

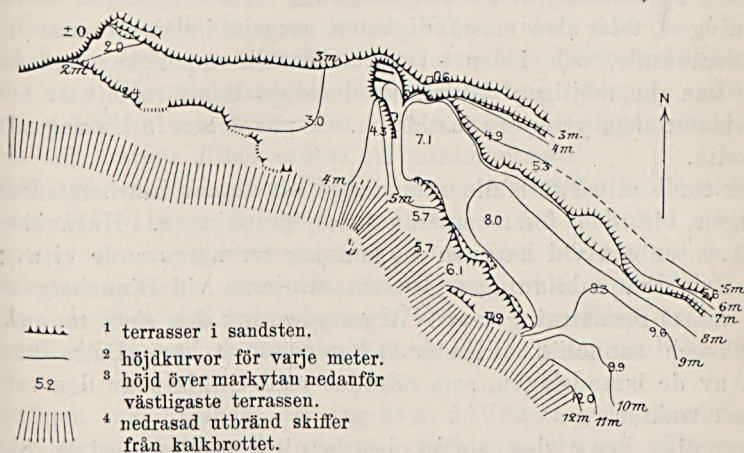


Fig. 1. Den baltiska issjöns avloppsränna vid Billingens nordspets. Skala 1:10 000.

Längre upp mot nordspetsen bli strandlinjerna tämligen dåligt utbildade, och de märken som funnits äro till stor del förstörda genom odling. WNW om Lilla Stolan har dock M. G. 1914 bestämts av fil. d:r SIMON JOHANSSON till 132 *m*. Längre mot E är åter den kritiska nivån bortsprängd.

De hittills funna värdena å de varandra närmast belägna punkterna av B. G. eller 149 *m*, vilket torde vara ett maximumvärde, och M. G. 132 *m*, ha alltså resulterat i, att tappningen uppgått till maximum 17 *m*. Denna siffra är naturligtvis av stor vikt för bedömandet av nivåförändringarna i hela Östersjöbäckenet.

Nedanför sträckan mellan Stora och Lilla Stolan är sandstenshällen i E—W-lig riktning delvis blottad och renspolad (fig. 1). I hällens södra del är nedgrävd en c:a 1,5 *m* djup ränna med starkt vattennötta sidor, som till stor del äro utarbetade som hålkäl. Södra sidan av rännan är å nästan hela sträckan dold under rödbränd skiffer, rödfyr, från kalkugnarna, men av de blottade delarna framgår, att denna vägg är lik den norra.

Denna ränna har av HÖGBOM ansetts vara bildad vid tappningen. För denna uppfattning talar ju sidoväggarnas morfologi (hålkälbildningen). Det förefaller emellertid egendomligt, att hela den gigantiska baltiska issjön, då den pressats fram över detta obetydliga område, ej förmått åstadkomma mer än en c:a 1,5 m djup erosionsränna. Detta torde dock kunna förklaras med, att rännan utbildats på så stort djup; dess övre kant ligger nämligen cirka 113 m ö. h.

Emot uppfattningen, att rännan skulle vara bildad vid den sista tappningen, talar den omständigheten, att mitt i själva rännan ligger en moränkulle, och i den torvtäckta bottnen uppsticka moränblock. Man kan ju möjligen tänka, att dessa partier förts hit av isberg, men materialets ytterliga fasthet m. m. gör denna förklaring mindre sannolik.

Det torde alltså förefalla rätt troligt, att rännan bearbetats huvudsakligen vid den först omnämnda issjötappningen. Huruvida den utgrävts enbart vid katastrofen, kan jag för närvarande ej avgöra.

Den starka utbildningen av strandlinjerna vid Binnebergsvägen och dessas fortsättning mot NW antyder, att den sista tappningen börjat och sannolikt till stor del genomförts här. Detta framgår även av de israndslägen, som erhållas med tillhjälp av den varviga leran i trakten.

Sannolikt beror den starka bearbetningen av materialet här på vid tiden för tappningen rådande starka nordvindar. Genomgående såväl i trakten av Billingen som å E delen av Västgötaslätten, där strandlinjer från dessa tider iakttagits, äro de nämligen starkast utbildade å sluttningarnas nordsidor, även om god exponering finnes åt andra väderstreck.

Efter tappningen inträngde det finiglaciala havet N om Billingen. Den marina gräns, som nu utarbetades, torde ha varit ungefär ekvivalent med M. G. vid nordspetsen. Oliktidigheten tilltager dock mot S.

M. G. är å Billingens E sida ganska dåligt utbildad å den nivå där man på grund av de förut kända förhållandena å västra sidan väntar sig densamma. Vid nordspetsen är den utbildad som ett skarpt hak med väl bearbetat material å 132—132,7 m. Den starka spolningen når dock ett par meter högre.

Anledningen till, att M. G. ej är bättre utbildad å östra sidan beror möjligen på, att havet endast en kort tid befann sig vid denna nivå. De isostatiska förhållandena voro ju vid den åsyftade tiden ganska oroliga, i det att landet befann sig i hastig höjning, såsom G. DE GEER visat vid Dals Ed.

Vid en granskning av nivåerna under M. G. frapperas man genast av en ovanligt väl utbildad strandlinje, som är särskilt kraftig å östra sidan av Billingen.

Å västra sidan av Billingen finnes S om Dämman ett starkt spolat hak på 118,2 *m* och ovanför Melldala ett mindre tydligt å 118,8 *m*. Inom området kring Binnebergsvägen ligger på 117,2 *m* högsta delen av en serie strandvallar med väl ursköljd, knytnävstor klapper. Över denna nivå är materialet märkbart grövre. NE om Ingasäter ligger på 119 *m* ett väl utbildat hak med klapper nedanför. Dessa strandbildningar kunna följas vidare mot S. NE om Sätters kyrka ligger en stor kulle med ytterligt stark ursköljning östra sidan. Materialet utgöres här av enbart grov klapper. Högsta delen av kullen, som även visar samma utseende, ligger på 113 *m*. Denna siffra utgör alltså endast ett minimummått.

Dessa väl utbildade strandbildningar med starkt ursköljt material å cirka 117—119 *m* kring norra Billingen äro sannolikt att uppfatta som en transgressionsgräns och troligen bildade vid en finiglacial transgression, som doc. E. ANTEVS brevledes meddelat mig, att man av flera skäl måste antaga. Denna strandlinje är i så fall utbildad vid en helt annan nivåförändring än den förut behandlade M. G.

Slutligen må nämnas, att jag även å Vikaskogen i Karlsborgstrakten funnit belägg för ovan anförda uppfattning. HEDSTRÖMS strandlinjer å 118—123 *m* å Vaberget utgör där den finiglaciala transgressionsgränsen.

Stockholm den 2 maj 1921.

Litteratur.

- AHLMANN, H. W:SON. (1916.) Die fenno-skandischen Endmoränenzüge auf und neben dem Billingen in Vester-Götland, Schweden. — Zeitschr. für Gletscherkunde. Bd. X.
- DE GEER, GERARD. (1909.) Dal's Ed. Some stationary Ice-borders of the last Glaciation. — Geol. Fören. Förh. Bd. 31.
- HEDSTRÖM, H. (1901.) Om ändmoräner och strandlinjer i trakten av Vaberget. — Sv. Geol. Unders. Ser. C. nr. 188.
- HÖGBOM, A. G. (1912.) Referat av föredrag. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XI. sid. 302.
- MUNTHE, H. (1910.) Studies in the late-Quaternary history of Southern Sweden. — Geol. Fören. Förh. Bd. 32.

Epidotorthit als die Ursache von Färbung in Flussspat.

Von

PER GELJER.

Es wird wohl jetzt recht allgemein angenommen, dass die in der Natur oft auftretende Färbung von Flussspat und mehreren anderen Mineralien, die sonst farblos sind, durch die Einwirkung radioaktiver Strahlung hervorgebracht worden ist. Es stützt sich diese Ansicht auf umfassende experimentelle Untersuchungen, die zuerst von BERTHELOT und MIETHE, später besonders von DOELTER und seinen Schülern ausgeführt wurden.¹ Dagegen scheinen aus Beobachtungen an natürlichen Vorkommnissen keine einwandfreien Beweise vorgebracht zu sein, wenigstens sind dem Verf. keine solchen Angaben bekannt. Ein sehr deutliches Beispiel, das ich gefunden habe, mag daher etwas Interesse beanspruchen können. In diesem Falle ist ein Epidotorthit die Quelle der färbenden Strahlung gewesen.

Die betreffende Probe ist ein kupferkiesführendes Gestein aus einem Schurf (N:o 30) in dem Hans-Urbansson-Feld bei Riddarhyttan, im mittelschwedischen Erzbezirk. Der Hauptgemengteil ist Quarz, weiter kommen vor: Hornblende, Magnetit, Kupferkies, Epidotorthit, ein wenig Biotit. Die Hornblende zeigt im Dünnschliff eine kräftige grüne Farbe, mit c blaugrün. Sie bildet grosse polikloblastische Individuen. Der Epidotorthit ist nicht selten, aber kommt nur als kleine Körner vor, die meistens eine Grösse von 0,05—0,15 mm erreichen. Die Farbe wechselt zwischen Braun (Goldbraun) von verschiedener Stärke und eine gelbe Farbe, sehr ähnlich derjenigen eines eisenreichen Pistazites. Obgleich keine

¹ Für Litteraturangaben, siehe z. B. die zusammenfassenden Darstellungen DOELTERS »Das Radium und die Farben« (Dresden 1910) und »Die Farben der Mineralien« (Braunschweig 1915).

genaueren Feststellungen der chemischen oder optischen Eigenschaften möglich sind, ist es doch offenbar, dass dieses Epidotmineral mit seiner wechselnden Farbe verschiedene Stadien der Mischungsreihe Epidot-Orthit repräsentiert, die V. M. GOLDSCHMIDT¹ mit dem Namen Epidot-Orthit belegt hat. Die dunkleren, braunen Körner müssen dem Orthit sehr nahe stehen. Wo Epidotorthit in Biotit eingewachsen ist, wird er von einem schwarzbraunen, nicht merkbar pleochroitischen Hofe umgeben, dessen Radius 0,020—0,025 mm beträgt.

Der Flusspat zeigt im Dünnschliff eine kaum wahrnehmbare violette Färbung. Sehr kräftig violett gefärbt ist er aber gerade wo er am Epidotorthit grenzt. Diese violette Zone ist nur etwa 0,01 mm breit und nach aussen nicht scharf begrenzt. Diese Er-

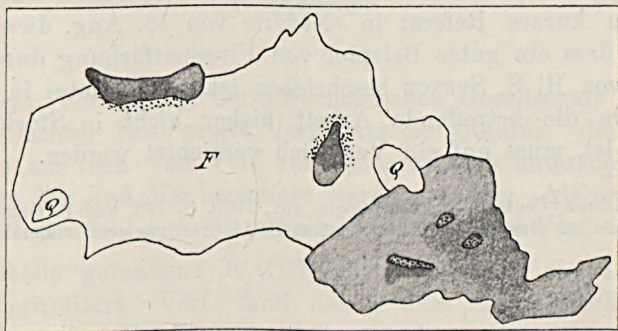


Fig. 1. Ein Flusspatkorn (F) mit eingeschlossenen Quarzkörnern (Q) und Epidotorthit (gelber E. ist hellgrau bezeichnet, brauner ist dunkelgrau); violetter Flusspat ist schwarz punktiert. Die umgebende Quarzmasse ohne besondere Bezeichnung.
Vergröss. 120.

scheinung ist an etwa 15 Körnern von Epidotorthit konstatiert worden. Ohne angrenzenden Epidotorthit wurde eine solche Farbe nur einmal gefunden; wahrscheinlich ist diese Ausnahme so zu erklären, dass die Farbe von einem nicht im Schnitte des Dünnschliffes sich befindenden Korn des betreffenden Mineralen verursacht ist. Zuweilen findet man aber Körner vom Epidotmineral und von Flusspat in Berührung, ohne dass die violette Farbe auftritt. Es handelt sich aber damals immer um sehr licht gefärbten, beinahe gelben Epidotorthit, also um ein Mischungsmitglied mit nur einem ganz geringen Gehalt an seltenen Erden, oder vielleicht ohne solche Bestandteile überhaupt. Das in Fig. 1 abgebildete Aggregat

¹ Centrabl. f. Mineralogie, etc., 1911, S. 4, und »Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet«, S. 416.

zeigt sehr deutlich dieses Gebundensein der Färbung im Flusspat von dem Epidotorthit, und zwar von den dunkleren, mehr orthitreichen Varietäten. *Die Farbe scheint also bedingt zu sein durch eine Einwirkung seitens des an seltenen Erden reichen Mineralen,* und es bestätigt sich die auf experimentellen Untersuchungen gestützte Ansicht, dass die Färbung von Flusspat von einer radioaktiven Strahlung verursacht ist.

Epidotorthit findet sich auch in mehreren anderen Proben aus demselben Gebiete, auch mit Flusspat zusammen, aber eine Färbung ist nur in dem eben beschriebenen Handstücke beobachtet worden. Auch reiner Orthit zeigt keine Einwirkung. Der Orthit des Bastnäsfeldes bei Riddarhyttan ist nur sehr schwach radioaktiv.¹

Nachtrag. Nach der Drucklegung dieses Aufsatzes wurde es mir durch ein kurzes Referat in »Nature» von 18. Aug. dieses Jahres bekannt, dass ein gutes Beispiel von Flusspatfärbung durch Orthit neulich von H. S. SPENCE beschrieben ist (»Phosphates in Canada». 1920), Da die betreffende Arbeit bisher nicht in Stockholm zugänglich ist, muss auf ein Vergleich verzichtet werden.

¹ Vgl. MÜGGE, Centralbl. f. Mineralogie, etc., 1909, S. 148, und P. GEJER, The cerium minerals of Bastnäs at Riddarhyttan, S. 14 (Sveriges geol. unders., ser. C, n:o 304).

Über den Radius des Wasserstoffatoms in Kristallen.

Von

G. AMINOFF.

In einem Vortrag vor der Physikalischen Gesellschaft in Stockholm im Oktober 1920 zeigte Verf. dass der »Radius«¹ des Wasserstoffatoms aus den von Verf. röntgenographisch untersuchten Hydraten von Mg und Mn berechnet werden konnte. Als approximativer Wert wurde 1.1 Å. E. erhalten. Seitdem hat Verf. die mittels LAUE Methode gefundene $\overset{\text{II}}{\text{R}}(\text{OH})_2$ -Struktur² auch mit DEBYE-Methode³ kontrolliert. Verf. fand dabei, dass eine Berechnung des DEBYE-Films die Resultate, welche die LAUE-Diagramme ergeben hatten, sowohl was die Art des Gitters (Γ_n) als auch was die Dimensionen desselben anbelangt, vollkommen bestätigte. Es stellte sich auch heraus, dass der aus dem LAUE-Diagramm bestimmte Parameter $p \approx 0.22$, der die c-Koordinate der Sauerstoffatome angibt, das Nichtvorhandensein gewisser Interferenzlinien auf dem Film erklären konnte (Vergl. der unter 3) zitierten Arbeit). Es muss also als festgestellt angesehen werden dass $\text{Mg}(\text{OH})_2$ und ex analogia $\text{Mn}(\text{OH})_2$ die vom Verf. angegebene Struktur besitzen und dass die c-Koordinate der Sauerstoffatome = 0.22 in erster Approximation richtig ist. Eine Berechnung des Rauminhalts der H-Atome in diesen Hydratstrukturen kann daher ein gewisses Interesse besitzen.

Neuerdings hat VEGARD⁴ eine Berechnung des Radius des H-Atoms in $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{Cl}$, H_4NBr , $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{J}$ und $\text{N}(\text{CH}_3)_4 \cdot \text{J}$ mitgeteilt.

¹ In der BRAGGSchen Bedeutung. Phil. Mag. 40 (1920), p. 169.

² Geol. Fören. Förh. 41 (1919), p. 407.

³ Zeitschr. f. Krist. 56 (1921).

⁴ Kristiania. Vidensk. selsk. skrifter. Mat. naturv. kl. 1921, No 6.

Die Werte, welche diese Strukturen abgeben, sind indessen niedriger als diejenigen, die aus den hexagonalen Hydraten und, wie nachstehend gezeigt wird, aus der Struktur des Eises berechnet werden. Ein Vergleich der einzelnen Ziffern mit einander findet sich nachstehend.

Der Begriff »Atomradius« in Kristallen wurde 1920 von W. L. BRAGG (l. c.) eingeführt, der den bemerkenswerten Zusammenhang nachwies, der zwischen der Ordnungszahl der Atome und ihrem (wirklichen oder scheinbaren) Rauminhalt in Kristallmaterie vorhanden ist. Etwas später, aber unabhängig von BRAGG, erschien eine ähnliche, aber ausführlichere Untersuchung von P. NIGGLI.¹

Den BRAGGSchen Berechnungen der Atomradien liegt die Annahme zu Grunde dass Kristallstrukturen aus sich gegenseitig tangierenden Sphären konstruiert werden können, eine Anschauungsweise, die schon lange vor LAUES Entdeckung des röntgenkristallographischen Effektes von kristallographischer Seite, vor allem von BARLOW² dargelegt worden ist.

In einer solchen »close-packed« Struktur soll man also alle Atomcentra passieren können ohne Zwischenräume zwischen den »Atomsphären« zu überschreiten. BRAGG (l. c.) zeigte nun, dass dieselbe Art Atom nahezu denselben »Radius« in verschiedenen Strukturen besitzt, wenn die Atome als sphärisch angesehen werden und die Struktur in dem oben angegebenen Sinne als »close-packed« angenommen wird. Bei graphischer Darstellung des Zusammenhanges zwischen Ordnungszahl und Atomradius entstand eine periodische Kurve von demselben Typ wie die LOTHAR MEYERSche Atomvolumenkurve.

Die Frage ob die in der in Rede stehenden Weise erhaltenen Werte für den Durchmesser des Atoms tatsächlich dem Abstand zwischen den äussersten Elektronen desselben entsprechen, kann einstweilen unter kristallographischem Gesichtspunkt ausser Betracht gelassen werden. Bei der Untersuchung von Kristallstrukturen ist es auf jeden Fall von grossem Werte zu wissen welchen Rauminhalt verschiedene Atome in der Kristallmaterie einnehmen. Zur Beleuchtung dessen kann die Untersuchung der Struktur der hexagonalen Jodsilbermodifikation dienen, die von Verf.³ bewerk-

¹ Zeitschr. f. Krist. 41 (1921) pp. 11—45, 167—190.

² Siehe Ibid. 29 (1898), p. 433 sowie Barlow und Pope, Transactions Chem. Soc. 89 (1906), p. 1695, 91 (1907), p. 1151, 93 (1908), p. 1529 u. a. m.

³ Zeitschr. f. Krist. 56 (1921).

steht ist. LAUE-Diagramm und DEBYE-Film gestatteten in diesem Falle nur eine unsichere Bestimmung der c -Koordinaten der J-Atome. Wenn der Wert für den Radius des Ag-Atoms (berechnet aus metall. Ag) eingesetzt und die Struktur als »close-packed« angenommen wurde, wurde indessen teils ein Wert für den Radius des J-Atoms erhalten, der nur 0.03 \AA. E. von dem aus anderen Strukturen berechneten abwich, teils wurden auch Werte für die c -Koordinaten der J-Atome berechnet, die mit den auf röntgenographischem Wege erhaltenen, weniger sicheren Werten ($\approx \frac{1}{8}$ und $\approx \frac{5}{8}$) übereinstimmten und sie demnach bestätigten.

In der Mg(OH)_2 -Struktur haben die Mg- und die O-Atome die Lage, die aus Fig. 1 hervorgeht. Das Elementarparallelepiped ist hexagonal (Γ_h) und enthält ein Molekül Mg(OH)_2 . Ist die Struktur

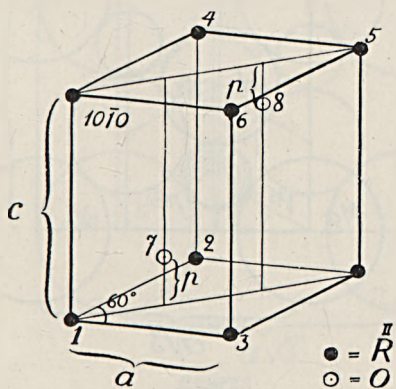


Fig. 1.

»close-packed«, so werden die Mg-Atome 1, 2 und 3 das Sauerstoffatom 7 und die Mg-Atome 4, 5 und 6 das Sauerstoffatom 8 tangieren. Dies muss unabhängig von der Lage und dem Rauminhalt der H-Atome stattfinden. Da hier Mg- und O-Atome sich gegenseitig berühren, ist es am nächstliegenden für r_{Mg} den Wert einzusetzen, der aus Mg 0 berechnet wird, oder 1.45 \AA. E. (Aus metall. Mg wird $1.42(5)$ berechnet). Aus $r_{\text{Mg}} = 1.45 \text{ \AA. E.}$ und $r_0 = 0.65 \text{ \AA. E.}$ (BRAGG l. c.) erhält man durch eine einfache Rechnung $p = 1.07 \text{ \AA. E.}$, entsprechend $p = 0.22(6)$ von der Höhe des Elementarparallelepipeds (= 1). Durch Vergleich zwischen berechneter Intensität und abgeschätzter Schwärzung im Lauediagramm bestimmte Verf.¹ früher

¹ Geol. För. Förh. 41 (1919), p. 407.

$$0.25 > p > 0.166 \dots, \text{ oder n\u00e4her: } p \approx 0.22$$

In \u00e4hnlicher Weise wird der f\u00fcr die $\text{Mn}(\text{OH})_2$ -Struktur unter gleichen Voraussetzungen geltende Wert p berechnet. Aus MnO^1 wird $r_{\text{Mn}} = 1.60$ (Dichte von $\text{MnO} = 5.18$) berechnet. Hieraus wird $p = 1.16$ berechnet, entsprechend 0.24(8) von der c -Achse ($= 1$). Auf r\u00f6ntgenographischem Wege hatte Verf. hier ebenso wie betreffend $\text{Mg}(\text{OH})_2$ $0.25 < p < 0.166 \dots$ (oder n\u00e4her: $p \approx 0.22$) erhalten.

Um nun von dem Rauminhalt des H-Atoms in diesen Strukturen Kenntnis zu erhalten gilt es die zwei Wasserstoffatome des Elementarparallelepeds so zu plazieren dass eine »close-packed»

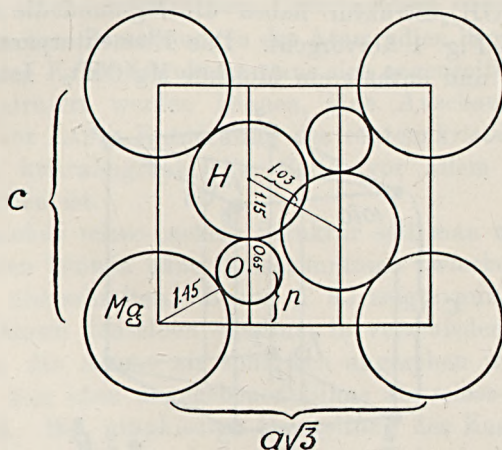


Fig. 2.

Struktur entsteht. Sofern die Symmetrie der Kristalle (D_{3d}) nicht gest\u00f6rt werden soll, ist dann die Lage der H-Atome gegeben, n\u00e4mlich an den dreiz\u00e4hligen Achsen, wo die O-Atome gelegen sind. Diese Lagen besitzen einen Freiheitsgrad.

Unter der Voraussetzung dass die H-Atome sowohl die O- als die Mg-, die bezw. Mn-Atome »tangieren», wird dann berechnet

$$\begin{aligned} \text{Aus } \text{Mg}(\text{OH})_2: r_{\text{H}} &= 1.15 \text{ \AA. E.} \\ \text{» } \text{Mn}(\text{OH})_2: r_{\text{H}} &= 1.01 \text{ \AA. E.} \end{aligned}$$

Die Differenz zwischen den beiden Werten ist von der Gr\u00f6ssenordnung, die erwartet werden muss. Es muss ausserdem darauf

¹ Nach E. SCHIEBOLD (Vortrag bei der Zusammenkunft der Deutschen Mineralog. Gesellschaft in G\u00f6ttingen April 1921) strukturanalog mit MgO .

aufmerksam gemacht werden dass kleinere Unsicherheiten in Achsenverhältnis und Dichte für die beiden Hydrate vorhanden sind. Ebenfalls muss in Erinnerung gebracht werden dass die Werte r_{Mn} und r_{Mg} , die aus MgO und MnO berechnet sind, unverändert in die Berechnungen eingesetzt sind.

Wie aus Fig. 2 und 3, welche mit $(11\bar{2}0)$ parallele Schnitte durch die Strukturen repräsentieren, hervorgeht, tangieren einander auch nahezu die beiden H-Atome. Für $Mn(OH)_2$ wird der Abstand zwischen den beiden H-Atome zu 2.20 Å. E. berechnet, während in oben angegebener Weise $2 r_H = 2.10$ Å. E. berechnet ist. Für $Mg(OH)_2$ sind die entsprechenden Ziffern 2.06 Å. E. und 2.30 Å. E. Damit hier die H Atome nicht in einander greifen sollen, müssen

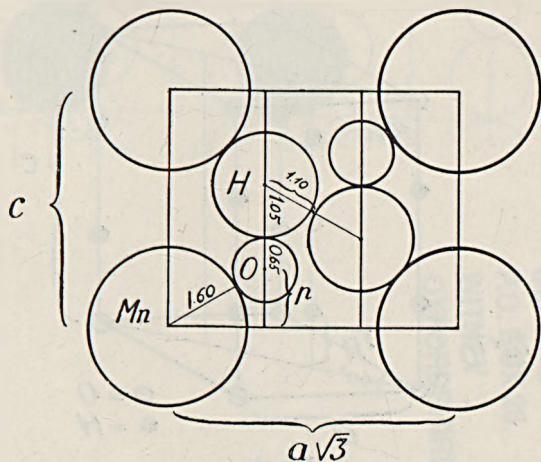


Fig. 3.

also die Radien von den Mg bzw. O-Atomen (oder von beiden) ein wenig (ein paar %) vergrößert werden. r_H und p werden hierdurch entsprechend grösser.¹ Es muss hervorgehoben werden, dass um die Strukturen »close-packed« zu erhalten es nicht notwendig ist, dass die H-Atome einander tangieren, obschon dann die Übereinstimmung mit Eis grösser wird (siehe unten). Greifen sie jedoch in einander verliert natürlich die Auffassung der Strukturen als dichte Kugelpackungen ihren Sinn.

Die bisher gemachten Berechnungen haben also als Resultat gegeben, dass mit $r_H \sim 1.1$ Å. E. und mit sehr kleinen Änderungen von den aus anderen Kristallen berechneten r_{Mg} , r_{Mn} und r_O die

¹ Eine Vergrößerung von r_{Mg} von 1.45 bis 1.52 (< 5 %) gibt $p = 0.25(3)$, $r_H = 1.06$ und Abstand zwischen zwei Wasserstoffatomen = 2.10 Å. E.

Mg- bzw. Mn(OH)₂-Strukturen als dichte Kugelpackungen angesehen werden können. Die Koordinate der Sauerstoffatomen wird dann $p \approx 0.25$ Å. E., während röntgenographisch $0.25 > p > 0.17$ Å. E. erhalten wurde.

Es gibt indessen noch eine Struktur, aus welcher der Radius des H-Atoms in hier angewendeten Sinne berechnet werden kann, nämlich die Struktur des *Eises*. Diese ist untersucht von GROSS.¹ Das Elementarparallelepiped ist Γ_h , mit zwei Molekülen H₂O. Die Sauerstoffatome besitzen die Koordinaten $[[000]]$, $[[\frac{2}{3} \frac{1}{3} \frac{1}{2}]]$. Die Dimensionen des Gitters sind $c = 5.78$ Å. E., $a = 3.61$ Å. E.² Ein Versuch die vier H-Atome so zu plazieren dass die Struktur »close-packed« wird, resultiert in der Anordnung, die aus Fig. 4 hervorgeht. Die H-

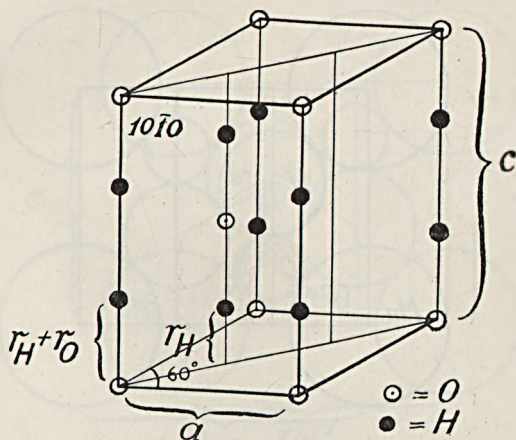


Fig. 4.

Atome besitzen hier die Koordinaten $[[000]]$, $[[00(1-p)]]$, $[[\frac{2}{3} \frac{1}{3} (\frac{1}{2}-p)]]$, $[[\frac{2}{3} \frac{1}{3} (\frac{1}{2}+p)]]$, wo $p = r_H + r_O$ ist. Diese Struktur besitzt die Symmetrie D_{6h} und gehört dem Raumsystem \mathcal{D}_{6h}^4 an.

Aus der Gleichung $4r_H + 2r_O = 5.78$ ergibt sich

$$r_H = 1.12 \text{ Å. E.},$$

welcher Wert einer sehr gute Übereinstimmung mit den oben aus den Hydraten erhaltenen zeigt. Wie aus Fig. 5 ersichtlich, ist hier eine sehr kleine Korrektur erforderlich damit die H-Atome sich gegenseitig tangieren sollen, was hier notwendig ist. Der Abstand zwischen an verschiedenen Achsen gelegenen H-Atomen ist näm-

¹ Centralbl. für Mineralogie etc. 1919, p. 203.

² Dichte des Eises = 0.916. In Gross' Abhandlung sind a und c nicht richtig angegeben.

lich 2.18 Å. E., entsprechend $r_{\text{H}} = 1.09$ Å. E. (Es muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Achsenverhältnis des Eises $= 1.60$ gesetzt ist, welche Ziffer mit einem Fehler von ein paar Einheiten in der zweiten Dezimalstelle behaftet sein kann.)

Die Struktur des Eises, wie sie hier mit Rücksicht auf die Koordinaten der H-Atome gedeutet ist, zeigt einen bemerkenswerten Zusammenhang mit der Struktur der zweiwertigen Hydrate. Die Atomanordnung dieser letzteren lässt sich nämlich sehr einfach aus der Eisstruktur ableiten indem man an die Stelle von zwei

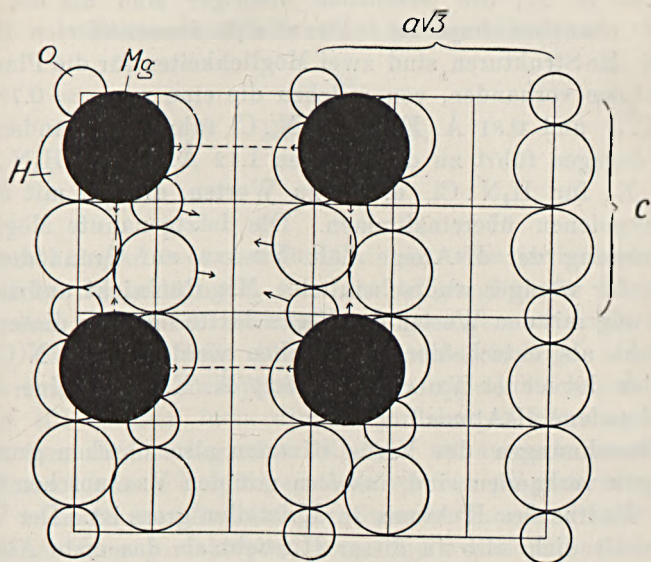


Fig. 5.

H-Atomen ein $\overset{\text{II}}{\text{R}}$ -Atom setzt in der Weise, wie es in Fig. 5, welche einen mit $(11\bar{2}0)$ parallelen Schnitt durch die Eis-Struktur abbildet, angegeben ist. Wird die Struktur »zusammengedrückt« so dass die an den Ecken des Elementarparallelepipeds liegenden R-Atome je drei eine H- bzw. O-Atome tangieren, so erhält man, wie leicht einzusehen ist, die $\overset{\text{II}}{\text{R}}(\text{OH})_2$ -Struktur mit, abgesehen von den oben erwähnten kleinen Abweichungen im Radius des H-Atoms, richtigen Dimensionen. Die $\overset{\text{II}}{\text{R}}(\text{OH})_2$ -Struktur kann also formell als $\text{H}_2 \cdot \text{O} \cdot \text{O} \cdot \text{H}_2$ angesehen werden, wo H_2 durch ein $\overset{\text{II}}{\text{R}}$ -Atom ersetzt ist.

Der strukturelle Zusammenhang zwischen den Kristallarten Mg- bzw. $\text{Mn}(\text{OH})_2$ und $\text{H}_2(\text{OH})_2$ kommt auch dadurch zum Vorschein,

dass die Gruppe $\begin{matrix} \text{H O} \\ \text{O H} \end{matrix}$ des Eises mit wenig veränderten Dimensionen in $\overset{\text{II}}{\text{R}}(\text{OH})_2$ eintritt.

Im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen über das Mischkristallproblem berechnet, wie oben erwähnt, VEGARD (l. c.) auch den Radius des H-Atoms. Für die $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{Cl}$ -Struktur und die analog gebaute $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{Br}$ -Modifikation erhält er die Werte 0.83 bzw. 0.84 Å. E., die wesentlich niedriger sind als die Werte, die Verf. oben berechnet hat. Für die *flächencentrierten* $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{J}$ - und $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{Br}$ -Strukturen sind zwei Möglichkeiten für die Plazierung der H-Atome vorhanden, von welchen die eine zu $r_{\text{H}} = 0.79$ Å. E. für $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{J}$ und 0.81 Å. E. für $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{Cl}$ führt. Die andere Möglichkeit dagegen führt zu den Werten 1.12 Å. E. für $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{J}$ und 0.99 Å. E. für $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{Cl}$, d. h. zu Werten, die gut mit den von Verf. gefundenen übereinstimmen. Die letztgenannte Möglichkeit zur Plazierung der H-Atome hält VEGARD auf Grund der hohen r_{H} -Werte für weniger wahrscheinlich. Mit Rücksicht auf die Übereinstimmung mit den Werten des Verfs dürfte indessen dieser Grund wohl nicht als entscheidend angesehen werden. Aus $\text{N}(\text{CH}_3)_4 \cdot \text{J}$ schliesslich berechnet VEGARD $r_{\text{H}} = 0.87$ Å. E. (Für eine der drei an C gebundene H-Atome.)

Die Berechnungen des Verfs stimmen also, obschon grosse Abweichungen vorhanden sind, insofern mit den VEGARDSchen überein, dass der Radius des H-Atoms in Kristallen gross ist. Der Wasserstoff verhält sich also in dieser Hinsicht als das erste Alkali des periodischen Systems. Ob der Radius des H-Atoms in Kristallen wirklich besonders grosse Schwankungen unterworfen ist, dürften künftige Untersuchungen zeigen.

Stockholms Högskola. Mineralogiska Institutet. Aug. 1921.

Tektonik och isostasi på Spetsbergen.

Av

H. BACKLUND.

Undersökningar över massfördelningen inom jordskorpan omedelbart under de bildningar, som äro tillgängliga för fältgeologiska iakttagelser, ha alltid tilldragit sig geologers särskilda uppmärksamhet, då genom fullt tillförlitliga och entydiga iakttagelser i denna riktning en förhoppning syntes uppstå att kunna träda orsakerna till rörelser inom djupare jordskorpan närmare inpå livet (1, 11); förmodandet låg nära tillhands, att anomala massfördelningar utlösas i oro- och epirogenetiska rörelser på ytan, eller tvärtom, att av anomala massfördelningar slutsatser kunde dragas om arten av rörelser inom jordskorpan, som följd av anomalier (4). Undersökningar av detta slag äro av så pass ungt datum, att några på fullt ekvivalenta grundvalar vilande och därför absolut jämförbara samt i fältgeologiska praktiken i detalj tillämpliga observationsserier ännu ej synas tillvunnit sig allmänt förtroende (5, 6, 10); de tillhöra framtidens önskemål. Även de teoretiska förutsättningarna äro tillsynes ej fullt utredda, isynnerhet beträffande djupet av den s. k. kompensationsytan (1, 12), samt formen av de korrektionsvärden som införas för det studerade områdets orografi (7). De olika värden, som erhållits vid beräkning av observationsserier inom områden (9), som till sin geologiska struktur synas ha varit tillräckligt väl kända, ha nödgat geologer till reservation i avvaktan på mera samstämmiga resultat.

Till förutsättningarna för en framgångsrik undersökning i denna riktning hör en enligt moderna exakta metoder utförd triangulation, goda topografiska kartor i relativt stor skala, med höjdkurvor, samt

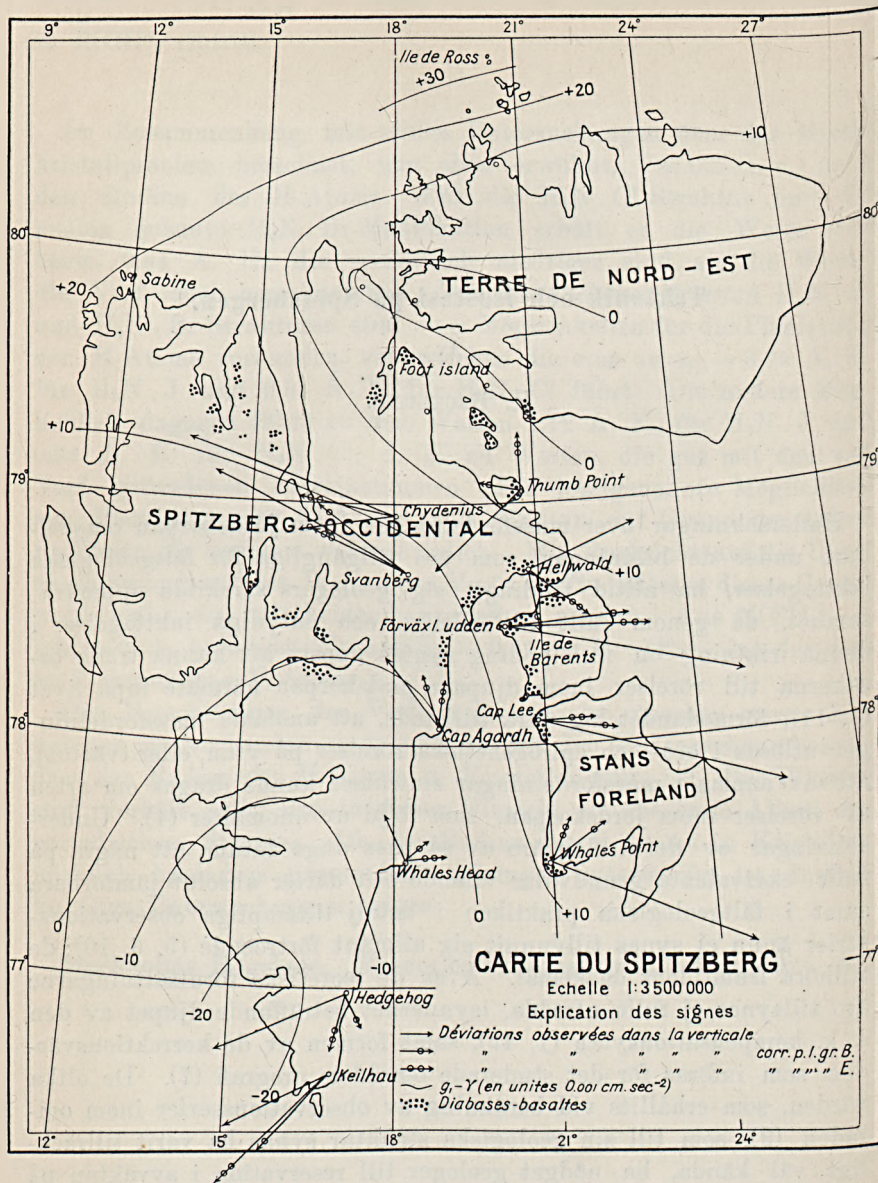


Fig. 1. Lodavlänkningar och isogammer på Spetsbergen enl. I BORNSDORFF; fördelning av diabaser och basalter enl. nyare litteratur.

en god kännedom av det undersökta landets geologiska byggnad. Genom gradmätningsexpeditionen på Spetsbergen har i Norden ett synnerligen exakt underlag skapats för en dylik undersökning; i expeditionens program ingingo även gravitationsundersökningar, och resultaten föreligga i form av flere avhandlingar (13, 14, 15). Vid den tidpunkt dessa beräkningar för lodavlänkning och orografisk lokalattraktion utfördes, förelågo ej definativa värden för triangelmätningarna, ej heller var bearbetningen av det kartografiska materialet tillräckligt långt framskridet, att observationsserierna fullt kunnat utnyttjas. Under tiden hade problemställningen något förskjutits genom HAYFORDS (2, 3, 4), och HELMERTS (8) grundläggande undersökningar över »isostasien». Då beräkningen av mätningresultaten på Spetsbergen börjat antaga definitiv form, företog I. BONSDORFF (16) 1916 en ny bearbetning av de anförda undersökningarna i de av HAYFORD och HELMERT angivna riktningarna. BONSDORFFS undersökning utfördes likväl under tid och på ort, som stått under intensivt inflytande av senare årens tilldragelser och därför torde kännedomen om resultaten ej vunnit någon större spridning. Genom tillmötesgående från Professor I. BONSDORFF i Helsingfors har förf., visserligen ganska sent, haft tillfälle att taga del av denna undersökning och dess resultat (16), som utgöra ändamålet för denna notis; hur pass nära BONSDORFFS geofysikaliska data överensstämna med den geologiska struktur DE GEER (17) lagt till grund för sina studier över Spetsbergens fysiografiska utveckling, samt de rörelser förf. antagit för vidsträckta områden av arktiska basaltplatån (19), må följande korta sammanfattning samt vidstående kartskiss belysa.

BONSDORFF antager ett djup av kompensationsytan = 120 km resp. 60 km, och finner, sedan inflytandet av jordytans och havsbottnens topografi eliminerats för områden med olika radier ända till 900 km (grupp E) och efter reduktion av observationerna till en punkt ungefär i centrala delen av triangelnätet ($\varphi = 78^\circ$, $\lambda = 19^\circ$ E), att lodavlänkningen på de sydöstra och östra triangelpunkterna ända till botten av Storfjorden är riktad mot öster och sydost med jämförelsevis stora belopp, medan de på östsidan av Sydkapslandet belägna punkterna visa en stark deviation mot SW. Å mellersta punkterna på västsidan av Storfjorden är lodavlänkningen ringa och riktad mot N, medan Norra Forelandets centrala punkter, Svanberggruppen och Chydeniigruppen, uppvisa betydliga avlänkningar mot WNW och W. Ännu mera betecknande är förloppet av gravitationsisogammerna, som äro utdragna för varje 10 enheter av $0.001 \text{ cm. sec.}^{-2}$ ($g_1 - \gamma$). Väl markerade negativa värden

påträffades i SW, medan positiva värden uppmättes å ett bredt stråk, som från SE drager fram över Norra Forelandet, samt N om Spetsbergen, det senare synnerligen väl utpräglat; i västra delen av Nordostlandet och i norra delen av Hinlopen är gravitationen normal. *Noll-isogammen* (med normal gravitation), som *skiljer området med negativa värden i söder och sydväst från de positiva värdena i norr och öster, löper i sin södra och mellersta del ungefär parallellt med den senmesozoska störingslinje, som står i närmaste sammanhang med diabas- (och basalt-) intrusioner och extrusioner; diabaserna tråda i dagen öster och norr om denna linje, ofta först innanför + 10-isogammen; liknande förhållanden framtråda även på S-sidan av Nordostlandets noll-isogamm, ehuru här ej störingslinjens förlopp är med säkerhet känd. DE GEER framhäver, att en flexur (med sänkt S-flygel) genomskär yttre delarne av Isfjordens inre armar, och förf. har antagit en förkastning (eller flexur) löpande parallellt med Storfjordens östra strand (20). Inom områden med horisontal lagring eller representerade genom nederoderad äldre veckning tyda gravitationsanomalier med positivt förtecken på horst- artad ställning, medan negativa värden antyda gravsänkor. De betydande negativa värdena i SW kunna även finna sin förklaring i den sena (tertiära) upplyftningen och sekundära veckningen vid Sydkapslandets västkust. Lodavlänkningens azimut samt isogammernas förlopp tyda på en höjning av isostererna (ytorna av lika täthet), således bör det antagas, att diabaserna eller deras ekvivalenter äro på djupet starkt utvecklade inom området för de positiva isogammerna.*

Ha basalt (diabas-) eruptionerna försiggått i samband med och till följd av omgivande områdets (i S och SW) *flexurartade nedtryckning*, som reaktion gentemot det hydrostatiska trycket? Eller har magman mera aktivt *försakat en uppböjning* av den breda landremsan från Whales point i SE till Liefde-bay i NW? DE GEER är benägen att antaga det förra alternativet (18), medan förf. är böjd att ansluta sig till det senare, dels som följd av analogislut från områden inom östra delen av arktiska basaltplatån (19), dels i betraktande av den ryggformiga sträckningen av området för positiva värden mellan de bägge självständiga noll-isogammerna. Basalt- (diabas-) eruptionernas ojämna fördelning och något varierande ålder finner vid senare antagandet en enklare förklaring. I detta schema foga sig diabaserna i västra kustlandet endast med någon svårighet tillfölje av senare påkomna radikala störingar.

Litteratur.¹

1. HELMERT, F. R. Die Tiefe der Ausgleichsfläche bei der Pratt'schen Hypothese für das Gleichgewicht der Erdkruste und der Verlauf der Schwerestörungen vom Innern der Kontinente und Ozeane nach den Küsten. Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. Berlin. 1909. 1192 et seq.
2. HAYFORD, J. F. The figure of the earth and isostasy from measurements in the United States. U. S. Coast and Geodetic Survey publications 1909. (Wash. 1910).
3. —. Supplementary investigation in 1909 of the figure of the earth and isostasy. Ibid. 1911.
4. —. The relation of isostasy to geodesy, geophysics and geology. Science. February 10. 1911.
5. LEWIS, H. The theory of isostasy. Journ. of Geol. 19. 1911. 603—626.
6. HAYFORD, J. F. Isostasy, a rejoinder to the article by H. Lewis. Journ. of Geol. 20. 1912. 562.
7. — and BOWIE, W. The effect of topography and isostatic compensation upon the intensity of gravity. U. S. Coast & Geodetic Survey 1912. Spec. publ. N:o 10 & 12.
8. HELMERT, F. R. Die Erfahrungsgrundlagen der Lehre von dem allgemeinen Gleichgewichtszustand der Massen der Erdkruste. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Berlin 1912. 308 et seq.
9. BOWIE, W. Investigations of gravity and isostasy. U. S. Coast & Geod. Survey 1917. Spec. publ. N:o 40.
10. MAC MILLAN, W. D. On the hypothesis of isostasy. Journ. of Geol. 25. 1917. 105—111.
11. v. d. BORNE, G. Die physikalischen Grundlagen der tektonischen Theorien. Beitr. z. Geophysik. 9. 1908. 394 et seq.
12. WOLFF, H. Die Schwerkraft auf dem Mittelländischen Meere und die Hypothese von Pratt. Beiträge z. Geophysik. 14. 1916. 267.
13. HANSKY, A. Intensité de la pesanteur. Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. Mission russe. T. I. Sect. V. St. Pbg. 1904.
14. LARSSÉN. Attractions locales. Ibid. Mission suédoise T. I. Sect. IV. B. Sthlm. 1905.
15. BONSDORFF, I. Mission russe T. I. Sect. IV B. St. Pbg. 1906.
16. —. Réductions isostatiques de la direction de la verticale et de l'intensité de la pesanteur. Ibid. T. I. Sect. IV. B. Helsingfors (et St. Pbg.) 1916.
17. DE GEER, G. On the physiographical evolution of Spitsbergen. Geografiska Annaler I. 164 et seq. Stockholm 1919.

¹ En fullständig förteckning ligger ej i notisens avsikt.



18. DE GEER, G. Kontinentale Niveauveränderungen im Norden Europas. C. R. IX. Congr. Géol. II. 1910. 849 et seq. Sthlm. 1912.
 19. BACKLUND, H. On the eastern part of the Arctic Basalt Plateau. Acta Acad. Aboensis Math.-phys. I. 49 et seq. Åbo 1920.
 20. —. Les diabases du Spitzberg oriental. Missions scientifiques etc. T. II. Sect. IX. B 1. St. Pbg. 1907.
-



Om en kisförekomst bunden till grönsten från Krokeks socken i Östergötland.

Av

B. ASKLUND.

Vid geologiska fältarbeten under sommaren 1916 i Marmorbruksfältet uppmärksammades jag av ingenjören vid Stafsjö Bruk E. HAGBERG på en liten nedlagd koppargruva belägen 2,5 km västerut från Stafsjö järnvägsstation. Vid ett besök visade sig gruvhålen vattenfyllda, varför en mera ingående undersökning tills vidare fick anstå. Sommaren 1918 länsdumpades emellertid det största gruvhålet och blev jag sålunda i tillfälle att taga malmfyndigheten i närmare skärskådande. Malmen befanns dock vara fullständigt utbruten.

Genom benäget meddelande från ingenjör HAGBERG kan jag meddela följande data: »Gruvan (Raggagruvan) inmutades år 1855 och bröts då 531 skeppund malm, 1856 bröts 621 och 1857 380 skeppund, sedan tycks gruvan ej hava bearbetats.» — Fyndigheten finnes även omnämnd i beskrivningen till geologiska kartbladet Stafsjö,¹ varest även meddelas att malmen förts till Åtvidaberg.

Fältgeologisk beskrivning.

Malmen, som utgöres av övervägande kopparkis, jämte magnetkis och något svavelkis, är bunden till kvartsiga utsöndringar i amfibolit. Huvudmassan förekommer som gnistor och klumpar insprängda i kvartsmassan, några smärre sliror och gnistor synas även i dennas några centimeter breda fältspatsliriga randzon. Den

¹ S. G. U:s publ. Ser. Aa N:o 57 p. 25.

»fältspatsliriga randzonen» består av biotitrika band växlande med linsformiga plagioklasutskiljningar. Genom denna randzon löpa kismineralen här och var som ett anastomoserande nätverk, stundom anrikande sig till oregelbundna starkt kopparkishaltiga klumpar.

Amfiboliten uppträder som en säkerligen ganska lång gång, vilken följts åt väster till Rödkärr, varest den förmodligen avbites av ett västerut uppträdande yngre granitmassiv; åt öster fortsätter den även några hundra meter, tills jordbetäckning hindrar dess vidare följande. Sannolikt är den sammanhängande med den amfibolitstrimma, som 4 km österut kommer i dagen vid Lövsjön (se geol. kartbladet!). Omedelbart norr om Viksjön har jag även iakttagit och följt en dylik amfibolitgång, vilken parallellt följer den

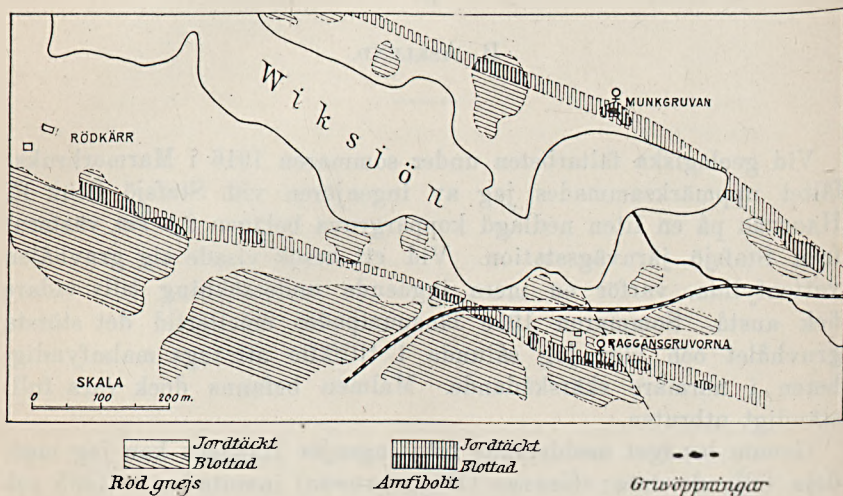


Fig. 1. Geologisk skiss över det malmförande området.

förstnämnda. Också denna innehåller en ytterst obetydlig kisfyndighet, Munkgruvan, som enligt traditionen under medeltiden bearbetats av munkar från det närbelägna Krokeks kloster. Vid randen av det ett par meter djupa gruvhålet ses nu endast några stänk av svavelkis i amfiboliten.

Bägge gångarna löpa konformt med strykningen hos den omgivande starkt pegmatitliriga mikroklingnejsen tillhörande leptitformationen; deras intrusiva karaktär är otydliggjord genom den kraftiga regionalmetamorfos, som förmått pegmatitisera de omgivande bergarterna. Kontakterna äro föga skarpa, beroende på att peg-

matitslirematerialiet ur gnejsen vandrat in i amfibolitens randområden. Detta pegmatitmaterial är dock av en helt annan beskaffenhet än de kvartsiga utsöndringar, som malmmineralen ansluta sig till. Det förra karaktäriseras av sin höga mikroklinhalt, under det att de senare ha en rent kvartsig karaktär. Emellertid visa kvartsutsöndringarna och pegmatitslirorna ett tämligen likartat geologiskt uppträdande, med den skillnaden att kvartsen här och var bildar större ansamlingar isynnerhet mot amfibolitens mittzon. Kvartsutsöndringarna äro i den södra amfibolitgången begränsade till malmens närhet, och till ett mindre område ej långt från Rödkärr, i den norra omkring Munkgruvan. — Kvartsutskiljningarnas och pegmatitslirornas likartade geologiska uppträdande visar, att även amfibolitens kvartsmaterial varit i rörelse under regionalmetamorfosen och gör sannolikt att det icke varit stelnat innan denna inträffade, ett förhållande, som den mikroskopiska undersökningen även antyder. Av dessa iakttagelser tvingas man till den konklusionen, att den gabbro, som givit uphov till amfiboliten, intruderats i samband med eller så omedelbart före regionalmetamorfosen, att dess kvartsiga, malmförande fas under densamma ännu varit i magmastadium.

Amfibolitgångarnas bredd är ganska varierande, de bilda ett var för sig sammanhängande linssystem, stundom med antydan till avsnörning, uppkommen genom stark sammantryckning från sidorna och sträckning i strykningens riktning. (Avsnörningarna äro ej markerade på den schematiska kartskissen!).

I det 25 *m* djupa gruvhålet visade sig den malmförande kvartsmassan som en serie sammanhängande i vertikal riktning ansväljande och avsmalnande linser, vilka utkila mot botten. I sin helhet torde den malmförande kvartsmassans volym i detta gruvhål ej ha uppgått till mer än 150 å 200 *kbm*. — Av fig. 2 framgår hur en av dessa kvartslinser utbrett sig i horisontalplanet. En liten grenig gång av diabas, afanitisk och ganska rik på svavelkiskorn, genomsätter amfiboliten i malmens närhet.

Mikroskopisk-petrografisk undersökning.

Moderbergarten till kisfyndigheten, amfiboliten, har den vanliga karaktären av en omkristalliserad gabbro. Dess struktur är granoblastisk med större i ljust smutsgrönt och mörkt blågrönt pleokroitiska hornbländen, vilka poikiloblastiskt omsluta kvarts- och plagioklaskorn. Den sparsamma biotiten har stundom även poikilo-

blastisk karaktär. Plagioklasen är basisk, $Ab_{45} An_{55}$,¹ med något surare rand; den är starkt tvillinglamellerad efter albit- och periklinlagarna samt stundom även efter karlsbaderlagen. Ofta är den starkt sericit-zoisitgrumlad. Kvarts förekommer som sparsamma undulösa och fältindelade oregelbundna korn. Av accesoriska mineral är magnetit det mest framträdande, den förekommer som oregelbundna korn associerade till hornbländena. Apatit är vanligt som små rundade, dåligt idiomorfa prismer; därjämte förekommer något titanit som enstaka interpositioner i hornblände och biotit.

I omedelbar närhet till malmen ändrar amfiboliten karaktär. Sammanvuxen med det gröna hornbländet förekommer här en nästan färglös eller svagt gulgrönt färgad amfibol. Sammanväxningen mellan mineralen tycks ske rätt oregelbundet, ofta ser man

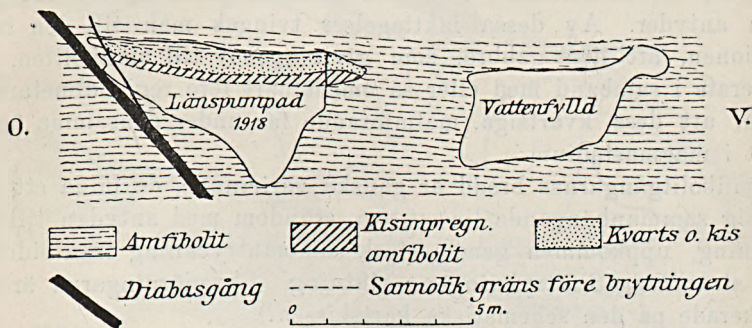


Fig. 2. Skiss över Raggagruvan.

dock en lamellär fördelning mellan dem efter (001) och (100). Av snitt vinkelräta mot c-axeln synes även, hurusom en individs kärna utgöres av blekt hornblände och randen av grönt. I synnerhet de mindre amfibolkornen äro rika på den ljusa formen. Mikrofotografien (fig. 2) visar de bägge hornbländeslagen i olika sammanväxningar.

Optiskt äro de varann mycket olika. Den gröna formen är starkt pleokroitisk med c mörkt grön, b mörkt olivgrön och a ljusst olivgrön. Utläkningsvinkeln c:c är -19° . Optiska karaktären negativ. Det ljusa hornbländet är optiskt positivt, utan nämnvärd pleokroism. Axelvinkeln är stor, större än hos det gröna horn-

¹ Alla plagioklasbestämningar äro utförda å snitt \perp mot P och M; sammansättningen är beräknad efter Beckes kurva. (Denkschriften d. Ak. d. Wiss.: Math.-nat. Klasse. Bd 75. Wien 1913 p. 106.)

bländet. $c : \epsilon$ är -17° . Dubbelbrytningen är även högre än hos den gröna formen, = 0,029. Dessutom har den bleka formen en mycket frappant spältning efter (001), av snitt vinkelräta mot optiska normalen ser man ett rikt system av fina riss, bäst utbildade efter (001), otydligare efter (100). Tydligen är det bleka hornbländet cummingtonit.

I cummingtonitamfiboliten börjar kvartsen samla sig till mindre rundade partier, annars är bergarten lik den vanliga amfiboliten: hornbländena äro poikiloblastiska, inneslutande små korn av kvarts, plagioklas och biotit. Plagioklaserna äro vanligen zoisit-sericit-



Foto A. Hj. Ohlsson.

Fig. 3. Den cummingtonitförande amfiboliten. (16 ggr.)

grumlade och magnetiten delvis eller fullständigt »uppäten» av svavelkis. Närmare malmen blir amfiboliten något slirig, små körtlar med ansamlad kvarts-plagioklas och grenigt associerade talrika magnetitkorn börja uppträda mellan mera hornbländerika partier. Enstaka större plagioklaserna innehålla ett glest rutsystem av små kvartsytter, vilka sinsemellan gruppviss släcka parallellt och sålunda äro likorienterade. Denna poikilitiska struktur är möjligen en metamorfisk granofyrstruktur, ehuru kvartsen intar avsevärt mindre volym än i vanliga sådana. Vida tydligare blir denna struktur i den malmförande kvartsmassans omedelbara närhet. Som

i den fältgeologiska beskrivningen anfördes är amfibolitens randzon här starkt slirig. små linsformiga plagioklassliror växla oupphörligt med mörka glimmerband och malmsliror. De mörka banden bestå nästan uteslutande av biotit, parallellorienterad efter slirans längd-utsträckning, något inblandad med hornblände, plagioklas och apatit. Biotiten är vanligen något kloritiserad. De ljusa slirorna hålla nästan enbart plagioklas, varje individ 4—5 mm lång, mellan dessa förekomma enstaka små kvartspartier. Plagioklaserna äro späckade med små oftast rundade, stundom fyrkantiga eller stavformiga kvartskorn, vilka gruppvis släcka parallellt. De öka i ytvidd från plagioklasens mera basiska kärna till dess rand.

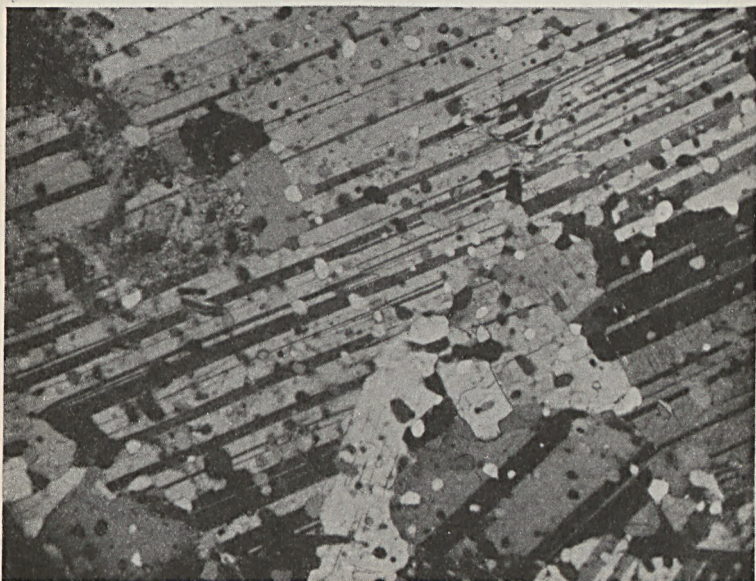


Foto A. Hj. Ohlsson.

Fig. 4. Plagioklasindivid, späckade med kvartsinneslutningar.

För att beräkna plagioklasens och kvartsens molekylära förhållande till varandra företogs en ytmätning på flera individer enligt Rosiwals metod. Sinsemellan gävo dessa ett konstant förhållande: plagioklas: kvarts = 2,27 : 1. Plagioklasen har en genomsnittssammansättning av $Ab_{62} An_{38}$; den är starkt tvillinglamellerad efter albit- och periklinlagarna och ofta delad i karlsbadertvillingar. De poikilitiska plagioklasernas sammansättning blir i molekylartal (utan hänsyn till den i plagioklasen förefintliga kalifältspathalten!):

$$0,203 : 0,309 : 1,000$$

An Ab Kvarts

Plagioklasen är partiellt omvandlad till rätt långsträckta sericitfjäll, vilka vid större förstoring visa sig bestå av ytterst små parallellorienterade fjäll. Bland dessa synes små »knutar» av dels ofärgad zoisit, dels svagt grönfärgad, ganska högt dubbelbrytande epidot. Bland detta omvandlade plagioklasmaterial finnas även små kvartskorn, tydligen oomvandlade rester av de poikilitiska inneslutningarna i plagioklasen. Omvandlingsprocessen följer ofta malmmineralsådrorna, i omedelbar anslutning till desamma förbytes sericitiseringen i kloritisering. Kloriten är utbildad som oregelbundna kvastar utstrålände från malmkornen. I anslutning till kloriten och tydligen som ett av dess primärmineral förekomma några små stänglar av en ofärgad amfibol, optiskt negativ och med låg dubbelbrytning, förmodligen aktinolit. I ytterzonen av kloritkvastarna synes hur kloriten utbildas på sericitens och epidotens bekostnad. Även i kloriten iakttages stundom de små från de poikilitiska plagioklaserna stammande kvartskornen, dessa släcka även här gruppvis parallellt.

Dessa plagioklasrika sliror äro svagt granulerade och deras mellan plagioklaserna liggande kvartspartier starkt sönderdelade och fältindelade. Emellertid finnas även kvartsfält med påfallande friskhet, utan undulositet och fältindelning. Dessa se ut att vara senare kristalliserade partier; i samband med en dylik sågs ett större apatitprisma, vars toppyta vackert omslutes av kvartsen, vilket antyder att den senare kristalliserat efter apatiten, möjligen fyllande ett drushål.

Närmast den malmförande kvartslinsen går ett tunt band av parallellorienterad biotit, bland vilken man ser enstaka korn av plagioklas och grönt hornblände samt interpositioner av apatit och titanit. Skarpt begränsad mot glimmerbandet följer kvartsmassan. Den består nästan uteslutande av kvarts och kismalm. Kvartsen är undulös och fältindelad, de olika kornen äro mycket oregelbundna med mjukt tandade fogar. Sparsamt strödda bland kvartsen synas smärre biotitfjäll och enstaka blågröna hornbländekorn, därjämte spridda små apatitkristaller. Kring dessa mineral samla sig ofta kismineralen, man iakttager stundom huru dessa liksom förtära biotiten, vilken samtidigt omvandlas till järnglimmerliknande nästan opak substans. Gentemot kvartsen förhålla sig kismineralen alltid som yngre. Här och var kila de in mellan kvartskornens fogar, stundom tudela de en individ och fylla upp mellanrummet. Även makroskopiskt synes huru kiserna ha benägenhet att ädra igenom kvartsmassan, här och var ansvallande till knutar. — Svavelkisen har den minsta utbredningen, den förekommer ofta som små oktaedrar

inbäddade i kopparkismassa. Kopparkisen intar den största volymen, därefter kommer magnetkis, som ofta bildar oregelbundna restliknande partier inuti kopparkismatrix. Åldersrelationerna mellan svavelkis och magnetkis ha ej säkert kunnat avgöras, dock synes den förra vara äldre, för vilket bl. a. dess goda idiomorfi talar.

I samband med kismineralen uppträder kalkspat, som ofta bildar tunna fyllnader mellan kismineralen och närliggande kvarts. — Där kisen är ansamlad till klumpar synes huru de oregelbundna malmmineralen ligga inbäddade i kalkspatmatrix, vilken utgör en fyllnadssubstans i möjligen förut förefintliga drusrum. — Yngre av såväl kiser som kalkspat te sig en mängd små kvartsådror, som genomådra de förra.

Sammanfattning.

Bland bekanta svenska kisfyndigheter synas de av SUNDIUS i föredrag omnämnda från Grythyttfältet¹ komma den här beskrivna närmast, ehuru denna saknar albitapliter. Även i Grythyttfältet synas dock kiser koncentrerade till kvartsiga stelningsrester ur grönstenen. Analogt förekommer i utlandet äro de av SUNDIUS citerade från Välimäki i Finland² och Cobalt-distriktet i Ontario.³

Ur teoretisk synpunkt är denna lilla kisfyndighet ganska intressant. Alldeles tydligt har man att göra med en ur en grönsten utdifferierad kismassa vilken koncentrerat sig till en kvartsig stelningsrest av grönstensmagman.

Vad kiser beträffar ha väl dessa tidigt skiljt ut sig ur gabbromagman och associerat sig med den efter gabbbron stelnande kvartsiga magmaresten. Mycket senare har denna börjat kristallisera från randen och inåt. I randområdet visar gabbbron en slirigt bandformig differentiation i smått. Här har den kluvits i en plagioklasrik komponent och en magnesiajärnrik sådan, (biotitbanden). Den kvartsiga stelningsresten har sannolikt haft något överskott på magnesia-järnoxidul, från vilket den tidigt velat frigöra sig, vilket torde förklara cummingtonitseringen av gabbrons hornblände i kvartsutskiljningens närhet. Denna process har sannolikt skett samtidigt med gabbrons omkristallisering, och synes därvid den magnesia-järnoxidulrika amfibolkomponenten (cummingtoniten) ha utbildats före den mera kalkhaltiga, vilken ofta omsluter den förra.

Innan kvartsmassan börjat kristallisera, ha i densamma förefint-

¹ G. F. F. Bd 35 p. 160.

² G. F. F. Bd 18 p. 214.

³ Journ. of Geology 1910. p. 271.

liga apatitkristaller och enstaka biotitfjäll varit utbildade. Sannolikt först efter det kvartsen i sin helhet stelnat ha kiserna börjat kristallisera, därvid impregnerande den bandiga randzonen av gabbbron och i samband därmed kloritiserande dess plagioklas, biotit och i någon mån även hornblände. Huvudmassan av kiserna ansluta sig dock till kvartsutsöndringen själv. Denna har tydligen även hållit någon kalkrik rest, som kristalliserat efter kiserna, fyllande dessas drusrum. Ännu senare är gångkvarts som genomsätter kalkspat och kiser.

I den fältgeologiska beskrivningen anfördes, hurusom man på grund av de kvartsiga utsöndringarnas geologiska uppträdande måste draga i betänkande, att de under regionalmetamorfosen varit i magmatiskt tillstånd. Den mikroskopiska undersökningen bestyrker denna iakttagelse såtillvida att kiserna visa sig vara paragenetiska med ett så typiskt lågtemperatursmineral som klorit. Omkristallisationsgranuleringen¹ har träffat gabbbron och i någon mån även kvartsutsöndringarna, malmbildningen är dock yngre. —

¹ Denna goda term tagen från Geijer (S. G. U:s publ. Ser. C. N:o 75 p. 66 etc.)

Anvisningar till geologiska exkursioner inom Stockholm och dess kusttrakter.

AV

P. J. HOLMQUIST.

I. Exkursioner i Stockholm.¹

Den berggrund, som är tillgänglig för studier inom Stockholm och dess närmaste omgivning, uppbygges som bekant så gott som uteslutande av urbergets gnejs och granit. På några få ställen iakttagas smala gångar av diabas, genomskärande urbergsarterna. Granitens eruptiva genomträngande av gnejsen, dennas säregna sammansättning och strukturer samt de olika slag av metamorfiska om bildningar, dessa gamla bergarter undergått, utgöra ett rikt ämne för fältgeologiska studier. Förutom det eruptiva uppträdandet av Stockholmsgraniten är det gnejsens veckning som bestämmer huvud dragen av bergbyggnaden, den allmänna tektoniken, men därjämte har området att uppvisa ett flertal yngre brottsystem vilka äro förbundna med stark mekanisk påverkan av bergarterna under utbildning av krossbergarter (myloniter) och olika slag av sprickbildningar, såsom skölar, förkastnings- och förklyftningsstrukturer. Kännedomen om dessa fenomen har givit nyckeln till ett närmare förstående även av de geografiska och topografiska förhållanden, som utmärka Stockholm och dess omgivning (13).

Talrika skärningar i norra delen av staden visa *Stockholmsgraniten* jämte *pegmatit* och *aplit* samt den grå *ådergnejsen*. Dessutom träffas på några ställen *klotgranit* och *fläckgranit* samt gångar av *postarkeisk diabas*. *Förklyftning* och *skölar* iakttagas allmänt.

De bästa blottningarna², visande graniten och gnejsen, förefinnas i

¹ Jfr Guide i G. F. F. 32 (1910): 828; Kartan; Pl. 36.

² Bergväggarna inom de centrala delarna av staden visa ej några friska ytor utan nedrökta och dammiga, i vilka bergartsdragen ej tydligt framträda.

utkanterna av Vasastaden samt i närheten av Östra stationen och Nya Tekniska Högskolan.

I *Vasastaden* är det bergområdet emellan Karlbergsvägen och Hälsingegatan som bäst lämpar sig för studiet av berggrunden. Här ses gnejsen utbildad såsom typisk *ådergnejs*, och den genomtränges av mäktiga intrusioner av granit. I samband härmed ses talrika varandra genomskärande gångar av granit, jemte pegmatit samt talrika brottstycken av gnejs. Jämte skarpkantiga gnejsbrottstycken finnas även sådana, som mer eller mindre fullständigt upplösts i granitmagman. De gamla fyndplatserna för *klotgraniten* äro överbbyggda utom en. Denna är synlig i en bergvägg vid korsningen av Vanadisvägen och Hälsingegatan. Av förekomstsättet framgår otvetydigt, att klotgranitbildningen utgör en flytstruerad eruptivbreccia i graniten invid dess kontakt mot gnejs, och att kloten äro magmatiskt ombildade gnejsbrottstycken.

I västra delen av samma bergområde ses en smal diabasgång genomskära gnejsen. *Molybdenglans* är funnen som enstaka klumpar i pegmatiten, och i de rostiga partierna av gnejsen kunna med lupp *magnetkis* och stundom fjäll av *grafit* påvisas.

Odengatan vid Observatorielunden. I det stora grustaget i rullstensåsen strax intill Odengatan ser man en *glacialrepad rundhäll* framsticka ur åsgruset. Hällen utgöres av en vacker och typisk *ådergnejs*.

Nya Tekniska Högskolan och Östra stationen. Ett flertal skärningar, visande utmärkt vacker och typisk *ådergnejs*, dels bakom högskolebyggnaden vid dess kemiska institution dels vid Djursholmsbanans hållplats. Ådergnejsen på förra stället delvis *granatförande*. Intill Sofiahemmet snett framför högskolebyggnaden en genomsprängd mindre klippa av granit med flera små brottstycken av ådergnejsen.

Vid *Djursholmsbanans hållplats* börjar en flera hundra meter lång skärning genom ådergnejs och Stockholmsgranit. Graniten ses såsom gångar och mäktiga stockformiga massor genomskära gnejsen, och den sistnämnda förefinnes ock i form av talrika brottstycken i den förra. Pegmatit är ymnigt förhanden och visar sig dels äldre och dels yngre än graniten. En ovanligt vacker *flytstruktur* ses i graniten vid dess kontakt mot gnejs ett litet stycke bortanför hållplatsen. Den består av en lagerliknande växling av mörkare (biotitrikare) granit med ljusare. Den flytstruerade zonen avskäres i sin övre del snett av ljusare granit och visar sig sålunda tillhöra ett tidigare skede av granitmagmans framströmmande.

Ett flertal *skölbildningar* ses i denna skärning. Bland dem framträder särskilt en mäktig *horisontal sköl*, som genomskär såväl gnejs

som pegmatit och granit. Trots den starka söndersplittringen av bergarterna, där de överskäres av skölen, har denna likväl icke rubbat bergartsgränserna märkbart. Den är alltså ingen förkastning. Den förgrenar sig och grenarna utkila eller övergå i släppor. På sydsidan av banan invid hållplatsens lilla stationshus ses skölen horisontellt genomskära granit, och där kan den starka söndersplittringen av granitens massa bekvämt iakttagas. Jämte horisontalskölen även brantstående skölar, av vilka en är blottad i med bergväggen parallellt plan, visande en karakteristisk skölplanstriering.

Eriksbergssområdet, emellan Roslagstorg och Humlegården: Ett flertal skärningar visande vackra och intressanta eruptivbreccior av granit och gnejs. Därjämte förefinnes utpräglade magmatiska assimilationsbildningar och pegmatitiska blandningsbergarter (migmatit). Rätliniga gångar av röd pegmatit genomskära en del av dessa bergarter. I bergskärningarna på Norrmalm ses flerstädes en mörkfärgad *dioritisk gnejs*, omväxlande med den vanliga ådergnejsen. Det är en starkt skiffrig bergart, huvudsakligen sammansatt av mörk glimmer (biotit) och hornblände med tillblandning av plagioklasfältspat och något kvarts.

I hörnet av *Engelbrektsgatan* och *Karlavägen* en liten bergskärning i granit visande en ganska regelbunden parallellipedisk förklyftning. Här ses ock förklyftningen sammanhöra med en påbegynt skölbildning. Rätt regelmässig förklyftning iakttages även i bergväggarna vid *Roslagstull*. Eljest är den mest »oregelmässig polyedrisk».

I en bergvägg vid *Runebergsgatan* ses tunna gångar av *diabas*.¹

Vid *Roslagsgatan* nära »Tryggs» hus ses i gnejsen en körtel av *storkristallinisk kalifältspat*, tillhörande de röda körtelformiga pegmatiterna, vilkas huvudsakliga förekomst inom Stockholm eljest är inskränkt till Södermalm.

Den s. k. *fläckgraniten* på Östermalm (längst bort på Östermalmsgatan) är numera till största delen till följd av bebyggelse otillgänglig, men på södra delen av Gärdet kan den ännu iakttagas. Dessutom äro på Söder vid *Heleneborgsgatan* och i närheten av *Essingevägen* på Kungsholmen ännu några förekomster av denna bergart synliga.

Ortit har påträffats i den pegmatitiska gnejsen på Skeppsholmen och *gadolinit* under liknande förhållanden i närheten av Sofiakyrkan på Söder.

Södermalmsgnejsen är av tätare, mera oregelmässig kornighet än

¹ Ett flertal dylika voro förr synliga i en bergvägg mitt för Svea Livgardes kasern men äro nu överbyggda.

gnejsen i norra delen av Stockholm och ymnigt uppblandad med röd pegmatit. Rik på skölbildningar. Stockholmsgranit ses blott som enstaka gångar eller stockar t. ex. i Stadsgårdsberget.

Stadsgårdsberget utgör i sin helhet en rätt smal bergås, som reser sig brant över Saltsjöhamnen, blottat till en längd av något över 1,900 meter. Det är en av de mest sprickrika av Stockholms alla bergåsar. Särskilt ymniga äro *skölbildningarna* därstädes. Man ser dem i den genom sprängningen avplanade branta och höga bergväggen förlöpa i buktande former, än horisontella och än brantstående. I senare fallet antingen skära de bergytan under växlande ofta sneda vinklar eller stå parallella med densamma, i flera fall bildande själva ytan av branten. Till följd härav har det måst vidtagas omfattande förstärkningsarbeten för att förekomma ras, varom ett stort antal ur branten utstickande järnstänger och cementeringen av de talrika sprickorna bära vittne. Ett parti av bergväggen skjuter framom den övriga delen med ännu brantare lutning. Det utgöres av granit, som har en solidare struktur än gnejsen, av vilken branten i övrigt består.

I höjderna söder om *Hammarbysjön* och *Årstaviken* uppträder medelkornig hornbländerik granitliknande bergart i gnejsen. Det är fortsättningen av det massiv av *kvartsdiorit*, som bildar västra delen av Ingarön, och som från Saltsjöbaden och Saltsjö-Dufnäs kan följas fram till Stockholm. Bergarten är delvis starkt mylonitiskt förskiffrad liksom de omgivande gnejserna. Hälleflintlika *myloniter* förekomma även i denna zon, vilken utgör ett i V—Ö förlöpande stråk med en yngre gnejsstruktur lagd över den äldre ådergnejsstrukturen.

I *västra delen av Södermalm* hava myloniterna en vidsträckt utbredning. I synnerhet äro de allmänna i bergåsarna på ömse sidor om Hornsgatan samt vid Heleneborgsgatan och på Långholmen. I järnvägsskärningarna vid Liljeholmens station kunna de ock synnerligen väl studeras och förete där utpräglade, delvis fullt felsitiska hälleflintlika typer. Från denna trakt fortsätter sedan mylonitstråket åt VSV bildande en några hundra meter bred zon förbi Aspudden och Hägersten. Vacker ådergnejs vid *Gröndal*.

Österut från Stockholmstrakten kan samma mylonitiska stråk följas förbi Nacka och Saltsjö-Dufnäs till Baggensfjärden, Ingarön och Kanholmsfjärden.

II. Exkursioner i Stockholms omgivningar.

Emellan *Älvsjö* och *Örby* en bergskärning, visande förskiffrad, delvis mylonitisk granatgnejs. Granatgnejsens ådror synliga som

relikta fläckar i den sekundärförskiffrade (diaphoritiska) gnejsen. Frisk och typiskt utbildad *granatgnejs* ses i de första hållarna utmed järnbanan emellan Älvsjö station och Fagersjö. Längre fram vid banan ett system av *diabasgångar* genomskärande granatgnejsen. *Grafit* jämte *magnetkis* förekommer rätt allmänt i de rostvittrande partierna av gnejsen. Rikligt är grafit för handen i några skärningar nära järnvägen strax invid Älvsjö station åt SV.

Det stora bumerangformade bergområdet emellan *Hägersten*, *Aspudden* och *Hökmosse*n (vid landsvägen till Södertälje) utgör ett synnerligen vackert exempel på topografiens samband med gnejsens veckning och sammansättning. Bergområdet består av kvartsdioritgnejs, som bildar ett mot väster vänt halvmånformigt veck. Även i detaljerna följer topografien veckningsförloppet. Den lägre terrängen runt om detta bergområde intages av den vanliga ådergnejsen. Öster om ombøjningen en blandningszon av dioritgnejs, ådergnejs och granatgnejs och vid *Tellusborg* typisk *granatgnejs*. Här finnas goda skärningar i denna.

Söder om *Skanstull* möter även en mäktig zon av mörka kvartsdioritiska gnejser. Zonen når fram till *Enskede*, där ett flertal gnejs typer, ådergnejs och blandningsbergarter (migmatiter) tillstöta. Bland dessa uppträda (vid *Gungan*) även leptitgnejsartade typer, sannolikt utgörande högmetamorfiskt ombildade skiktade leptiter.

Skärningarna vid *Hammarbykanalen* och *Henriksdals* station på Saltsjöbanan tillhöra det område, där en yngre metamorfos ombildat gnejserna. I följd härav har gnejsen en mycket obestämd delvis mylonitisk kornighet. I skärningarna vid kanalen samt emellan denna och *Henriksdals* station dominerar den grå ådriga eller ore-gelmässigt flammiga och fläckiga gnejsen, rikt uppblandad med *röd pegmatit*. I följd härav visa skärningarna en mycket inhomogent sammansatt berggrund. Gångar av dunkelgrå Stockholmsgranit ses även genomsätta gnejsen men hava icke drabbats av förskiffningen och mylonitiseringen. Denna har däremot påverkat den röda pegmatiten, vars fältspater visa *buckliga* och *brutna genomgångsytor*, och vars kvarts stundom — till följd av krossningen — fått utseendet av en *tät vit kvartsit*. *Skölar* äro ock allmänna i denna berggrund. De äro de yngsta av alla de tektoniska drag, som präglat densamma. *Grafit* har påträffats i pegmatiten och hålrum med drusbildningar av *svavelkis* iakttagos under utsprängningen av kanalen.

Saltsjö-Duvnäs vid Saltsjöbadsbanan. Här genomskär järnvägen det långsträckt massiv av *kvartsdiorit*, som utgör en utlöpare av det stora massivet på Ingarön. Det är en på mörka mineral rik, syenitliknande bergart. Vid *Saltsjö-Duvnäs* är den starkt myloni-

tiskt förskiffrad, och det mörka mineralet, grönbrunt hornblände har därvid blivit fullständigt kloritiserat och kornigheten nedkrossad till mikroskopiska dimensioner. I bergåsarna S om Saltsjö-Duvnäs träffas parallella gångar av Stockholmsgranit genomskärande gnejsen.

III. Exkursioner i inre skärgården.¹

Saltsjöbaden. Norr om Saltsjöbaden blandade gnejser av växlande sammansättning och komplex metamorf struktur. S om Saltsjöbaden även gnejser av heterogen sammansättning och struktur. Invid Erstaviken vacker, mörkgrå *ådergnejs*.

Vid järnbanans slutstation i Saltsjöbadshamnen och i strandhällarna på norra sidan av Restaurangholmen en berggrundskomplex av mycket sammansatt beskaffenhet. Den tillhör intrusionszonen, (I, kartan), som i hela sin utsträckning har *migmatitisk* (blandbergarts-) karaktär. Man ser här *småveckad gnejsgranit*, *ådergnejser* av flera slag, *pegmatitintrusioner*, gnejsgranit med *nätstruktur*, (diktyonit), *dioritgnejs* med insprängda korn av *labrador-myrmekit*, porfyritiska gnejser samt sliriga partier av starkt deformerad *bandad leptit*. På nordsidan av hamnen invid järnvägsspåret ses ett parti av starkt förgnejsad bandad grå leptit.

Elgö och *Gåsö* visa liknande förhållanden som de vid Saltsjöbaden. På sydsidan av dessa öar har man tillfälle att se ymniga intrusioner av ljusgrå pegmatit och aplit genomväva de mörkgrå gnejserna.

Invid bryggan på sydvästsidan om *Ägnö* ses i stranden ett parti av förgnejsad bandad grå leptit. Bergryggarna på *Ägnö* och *Hersö* bildas av ett långsmalt gnejsgranitmassiv, som med brant NO-lig stupning vilar på leptitgnejser, vilka äro synliga flerstädes invid stranden. I sydsidan av *Hersö* bildar gnejsgraniten en hög strandbrant, intill vilken vattnet är djupt. Från båt kan man här se gnejsgranitens (palingena) sliriga struktur. Tektoniken i *Ägnö* och *Hersö* ses återupprepad i talrika holmar inom intrusionszonen.

Vid *Breviks brygga* V om *Hersö* migmatitiska gnejser av brecieartat utseende.

Vid *Fällström* på södra Ingaröstranden en *superkrustalserie* av *porfyrit* och *grönstensskiffer*. Denna för en impregnation av kiser, *magnetkis* och *svavelkis* samt *grafit*, och framträder till följd härav som en rostig längs stranden förlöpande zon. Längden flera kilo-

¹ Om Vaxholm—Ytterby—Skarpö se Guide i G. F. F. 32 (1910): 835.

meter. Från Fällström kommer man utmed en gångsstig, som går åt Ö och därefter på en nyanlagd väg upp på bergåsen. Här *kvartsdiorit* blottad i ett flertal skärningar utmed vägen fram till Karlsdal. Kvartsdioriten har samma utseende här som över hela västra delen av Ingarölandet.

Bergstränderna på *sydsidan av Ingarölandet* utgöras huvudsakligen av samma *kvartsdiorit*. Men på båda sidor om *Mörtviken* träffas närmast stranden *leptitgnejs* i grovgnejsig ådrad form. Utmed stranden väster om *Vishamn* grå leptit med praktfull ådergnejsbildning. Även *amfibolit* uppträder här tillsammans med leptitgnejsen. *Klacknuset* utgöres av en vacker skiffrig mörk amfibolit. Här börja ock de *gångformiga röda pegmatiterna* att synas. De motsvaras i den inre skärgården av körtelformiga grå pegmatitmassor. Linjen Små Dalarö—Mörtviken begränsar de röda övertvärande pegmatiternas område, som omfattar hela den östra och sydöstra skärgården. Den ofta rikliga tillblandningen av denna rödlysande komponent i berggrundens sammansättning vid de stora fjärdarna och i den yttre skärgården livar tavlan och medverkar till den säregna skönhet, som utmärker dessa kusttrakter.

Öarna på *SO-sidan av Ingarö och Fågelbrolandet* uppbyggas till största delen av grå grov gnejsgranit jämte smärre flak av leptitgnejs samt pegmatit och amfibolit.

(Om de stora *fjärdarnas* samband med kustområdets bergarter och tektonik se 13.)

Norra Ingaröstranden. Vid stranden av Ingarölandets utspetsning mot Baggensfjärden är kvartsdioriten väl blottad. Gnejserna närmast intill på norra sidan äro sannolikt delvis av superkrutsalt ursprung (leptitgnejs), och detsamma synes vara fallet med gnejsen på sydsidan av *Kolström*. Längre mot öster vid *Näsudden* möta typiska *myloniter*, sannolikt av gnejsgranitiskt ursprung. Särdeles vackert utbildade myloniter förekomma vid *Nykvarn* och kunna följas på en lång sträcka av stranden. De äro skiffriga och föra relikta kristaller av granat, fältspater och kvarts, varför de sannolikt härstamma från granatgnejsen. På norra delen av *Tranarö* genomflätas granatgnejsen av mylonitiska strukturer. Mot söder försvinna dessa. I stränderna av *Breviksundet* utgöras bergarterna av typisk grov granatgnejs, granatförande gnejsgranit samt flak och fragment av leptitgnejs. Norr och söder om *Djurö* möter typisk grov gnejsgranit.

Östra Ingarön. Öarna på sydöstsidan av Ingarön innehålla såväl infrakrustala som superkrustala gnejs. Komplexa veckningar genom motsatsen emellan lagerställningen i angränsande gebit. Vid

Eknäs förekomma inom ett utbrett område *uralitporfyriter*, som synas stå i samband med Ingeröns kvartsdiorit. Öster om *Eknäs* förekomma förgnejsade grova (fältspat-) granitporfyrer samt bandade leptitgnejser, vilka synas sammanhöra med gnejsgraniten.

I de branta strandklipporna emellan *Örsundet* och *Stavsnäs* framträder *gnejsgraniten* med mycket likformig utbildning i synnerhet på *Hölö*. Gnejsgranitens förskifring ökar mot norr och är i synnet kraftig på ön *Berghamn* och angränsande klippholmar.

Gökskär och *Torskobb*, på sydsidan av Kanholmsfjärden, utgöras även av *gnejsgranit* men här dominera mylonitiska strukturer. Dessa holmar ligga ock i fortsättningen av det från Stockholm förbi nordsidan av Ingarö framstrykande mylonitstråket.

På den lilla holmen *Rönnklippan* emellan Runmarö och Skarp Runmarö utmärkt vackra *ådergnejsbildningar* i grå leptit. De synas vara dels av intrusiv och dels av endogen (lateralsekretions-) karaktär.

IV. Exkursioner inom Runmarö—Sandhamns skärgård.

Om *Runmaröns bergarter* och *tektonik* se 12.

Risselskär utgör ett från Runmaröns sydvästra del utskjutande näs, skilt från ön endast av ett mycket smalt och kort sund, och det tillhör den bågformade bergås, som i nästan ett sammanhang bildar öns höga västra strandparti. Utmed västra stranden av *Risselskär* är den grå leptiten, öns huvudbergart, väl blottad och erbjuder tillfälle till ingående studium.

På *Munkön* bildar leptiten ett regelmässigt tråg med kalkstenslager. Trågets inre del utgöres av mäktiga kalkstenslager, omslutande sönderbrutna skikt av leptiten. Dess västra skänkel är av mycket regelmässig byggnad. Leptiten visar en regelbunden skiktstruktur med inlagrade kalkstensbäddar. I södra delen av *Munkön* kan man steg för steg följa omböjningen av lagren, och det visar sig, att veckningsaxeln har ett ganska flackt läge mot NNO, ett huvuddrag i Runmarötraktens tektonik.

Kalkkobben utgör ett flackt skär, beläget strax SSV om *Munkön*. Härifrån har man en god utsikt över lagerställningen på södra sidan av *Munkön* (13, 226 fig. 2). *Kalkkobben* erbjuder ett det mest gynnsamma tillfälle till studium av *intensiva deformationsförlopp* i ett komplex av kalksten med inlagrad leptit samt gångar av *pegmatit* och *amfibolit*. Här ses exempel på *plastisk* böjning av leptitlagren med *tensionsfrakturer* på veckbågarnas yttersida och

kompersionskrynkling av deras motstående innersidor, isärdragning av lagren och gångarna med betydande förflyttningar av de åtskilda delarna. I andra fall hava inlagringarna brutits och givit upphov till skarpkantiga i kalkstenen kringspidda fragment.

Betesholmen NO om Munkön. Bergarten här en röd jämnkornig *kalileptit* utan skiktning och med rundade porfyroblaster av muskovitaggregat. Bergarten innehåller även mörkt gråblå kvartsådror, vilkas färg beror på en riklig tillblandning av mikroskopisk *turmalin*. Dessutom ingår *sillimanit* stundom i makroskopiskt synliga aggregat. På sydostsidan av denna holme invid strand ses *kambriska sandstensgångar*.

Stora Runnö, NNV om den förra, har ett massiv av grovkristallinisk *skapolit-uralitgabbro*, som genomskär leptiten. Denna utgöres dels av grå dels av röd leptit jämte porfyriskas arter. Nära öns NO-strand finnes ett stort flyttblock av grovkornig *rapakivigranit*.

Vid *Vänö* ett annat massiv av mera *finkornig skapolitgabbro*. Leptiten i närheten grå, svagt skiktad och mycket tät och hård.

Hvitträsk. Söder om Hvitträsk är *strykningen* ost-västlig och *stupningen* mot söder in under gabbromassivens område. Samma orientering av tektoniken förefinnes i hela den sydligaste delen av Runmarö och härav betingas även sydstrandens allmänna sträckning och Solbergafjärdens halvmånform.

Vid sydändan av Hvitträsk börjar ett *metallogetiskt stråk* av små *blyglans-* och *zinkbländeimpregnationer* i kvartsig leptit, vanligen nära kontakten till kalksten. Små skarnbildningar och skarnlager förekomma tillsammans med dessa impregnationer. *Kalkstensplatån* väster om Hvitträsk utgör ett av de exempel, HÖGBOM anför¹ på att *urkalkstenarna* ofta intaga *höjderna* inom urberget (12). Platån utgöres av ett *flackt liggande kalklager*, som dock genom stark sammanpressning och småveckning *i detalj synes äga brantstående skiffrighet*.

Uppeby. Ett *pegmatitmassiv* av ovanliga dimensioner intager ett kupolformigt bergparti vid Hemträsket. Pegmatiten är en medelgrovkornig homogen men biotitrik kalipegmatit. Rester av anläggningen från ett försök till utvinning av kalifältspat medelst anrikning ses på pegmatitberget.

Emellan *Hemträsket* och *Lerkila* ett massiv av *skapolit-uralit-dibas* med väl synlig ofitisk struktur. Vid *Lerkila* ses *porfyrtatad leptit* deltaga uti leptitavdelningens sammansättning. Dessa porfyriskas leptiter föra endast fältspat som strökorn och äro till en

¹ G. F. F. 21 (1899): 189.

del av ovanligt grov struktur. De ingå emellertid på ett regelmässigt sätt uti själva leptitserien (12).

Skarp Runmarö. Öns västra och södra del innehåller en *kontinuerlig serie* av porfyr leptitbergarter. Längst i väster finner man den vanliga *grå leptiten* med sina *kalkinlagringar*. Därefter följer utmed sydstranden ett bälte, innehållande *grå* och *röd leptit* samt *grå porfyrisk leptit* i livlig lagerväxling. De porfyriskas leptiterna äro delvis homogena *effusiva* porfyrbäddar dels heterogent sammansatta *tufflager*. I denna skiktserie uppträder dessutom *intrusiva amfibolitgångar* (metabasiter). Dessa hava till stor del blivit *sönderdragna*, så att de synas uppträda likt rader av brottstycken. Längre mot öster utmed sydstranden av Skarp Runmarön försvinna de skiktartade bergarterna och den *röda jämnkorniga leptiten* blir enarådande. I densamma talrika isärdragna amfibolitgångar. Dessutom ser man mycket vackra exempel på s. k. *ptygmatisk veckning* av pegmatit och aplitgångar i den röda leptiten.

Eknö. På norra stranden av denna ö ses *grå* och *röd leptit* i kontakt med *gneisgranit*, som nära kontakten är *granatförande* och *finkornigare* än eljest (12).

Storholmen på östra sidan av Runmaröns norra ände utgöres av *grå leptiter*, delvis kalkstensförande, jämte porfyriskas *grå leptiter* av både den *effusiva* och den *tuffartade* skiktade typen. Synnerligen vackra skiktserier synliga i de flata strandklipporna på sysidan av ön.

Tallkobben vid *Kila*. Här kan man ingående studera de fenomen, som beskrivits såsom *pegmatitpalingenes*, *surreitstruktur* och *ptygmatiskt veckade steggångar* (11).

Kullskär. Utgöres av *porfyrisk leptit*, som är rik på stora brottstycken av den *röda leptiten*.

V. Exkursioner inom Dalarö—Utö—Huvudskärs skärgårdsområde.

Vid *Små Dalarö gnejsgranit*, innehållande *fragment* av *leptitavdelningens bergarter*. Gångar av *röd pegmatit* och *pegmatitisering* av *gnejsgraniten*. *Pegmatitgranit* uppkommen genom *pegmatitisering* av *gnejsgranit* ses i halvön öster om *Vadviken*. Starkt utbildade *fluidala* fenomen iakttagas uti *pegmatitgraniten* på *Torrbänken* på halvöns östsidan.

Edesö utgöres av *gnejsgranit* stupande åt Ö och överlagrande *leptitgnejs*, som är synlig vid västra stranden. Analog byggnad utmärker ett stort antal öar inom *intrusionszonen* (13 sid. 238).

Genböte, mitt för Dalarö, visar i de norra strandhällarna en migmatitisk bergartssammansättning av såväl gnejsgranitiskt som superkrustalt material, ådergnejsjer och pegmatitisering. Liknande företeelser i några av de närliggande holmarna.

Om *Ornö Huvuds* geologi se 8: 846 och A. G. HÖGBOMS beskrivning (7).

Utöområdet se 8 »Guide» i G. F. F. 32 (1910): 855 jämte detaljkartor. Guiden redogör huvudsakligen för Utöns centralområde, omgivningarna kring järngruvorna. Av övriga delar lämpa sig särskilt de följande som mål för exkursioner:

Persholmens pegmatitgångsområde med till *ådergneis* övergående bandad leptit.

Runmarens pegmatitmassiv i östra delen av Mysingsfjärden. Pegmatiten har här en karakteristisk mycket *uniform kristallisationsstruktur*. Den innehåller flera smärre *fragment av leptit*. Utmed stranden längst i väster på den större av öarna ses *ett långt parti av grå bandad leptitgnejs*, inneslutet i pegmatiten. Leptiten i detta parti är intensivt veckad och omkristalliserad, så att den har karaktären av en grov ådergnejs. Dess beskaffenhet visar dock tydligt sambandet med traktens vanliga bandade grå leptiter.

På sydsidan av *Sadelöga* ses leptitgnejs skjuta in uti gnejsgraniten. Leptitgnejsen är grovkristallinisk liksom i föregående fall och i de liknande förekomsterna i norra skärgården (Ingarön och Fågelbrolandet). På *Hansten*, som tillhör paragnejsstråket öster om Huvudskär, utgöres berggrunden av röd *leptitgnejs, späckad med små kvartskörtlar*, alltså en liknande bergartstyp som den på Bøtesholmen söder om Runmarön förekommande.

Huvudskärs gnejsgranit utmärker sig genom sin struktur, som visar en *kombination av förskiffring och regelmässig småveckning* med tendens till ådergnejsutbildning. De parallellriktade *pegmatitgångarna* (8: 805) ses utmed stranden söder om fyrplatsen.

Gnejsgranitmassivet på sydostsidan av Utö begränsas till stor del konformt av grovbandad leptit. På norra sidan massivet ses en genom lagerintrusion framkallad växling av gnejsgranit och leptit, varvid den senare uppsplittrats i parallella band, som mellanlagras av leptiten.¹ Till följd av assimilation har graniten här en mer komplex sammansättning än eljest. Där massivet utspetsar mot SV och tydligen dyker in under leptiten är dess sammansättning betydligt mera *femisk* och närmar sig sålunda sammansättningen av *dioriten*, som dock framträder såsom en självständig bergart. På andra sidan sundet sydväst om *Källvik* uppträder i leptiten en betydande

¹ G. F. F. 32 (1910); Kartan; Pl. 37.

skarnbildning, innehållande *malakolit* i mycket stora kristallindivider. Påtagligen är detta en kontaktmetasomatisk bildning, framkallad av gnejsgraniten.

VI. Exkursioner vid Nynäshamn och Ösmo.

Nynäshamn. *Granatgnejsen* studeras med fördel uti skärningarna vid Nynäshamn samt utmed banan fram till mitt för Nynäs gård. Särskilt är det klippparti, som ligger emellan hållplatsen Nynäs Havsbad och bron till Trehörningen, och som genom sprängningar är blottat i två riktningar samt dessutom tillgängligt i sitt övre plan (platåytan), av intresse. Granatgnejsens åderstruktur är här väl utvecklade och anger en *sträckning* fallande 45° åt ONO. Fragment av främmande bergarter ses här inneslutna i granatgnejsen. Av särskilt intresse är ett stycke av en kvartsitisk bergart, som förefinnes blottat i gnejsväggen nära mitt för bron till Trehörningen. Ett flertal *diabasgångar* genomsätta gnejsen vid hållplatsen. Nere vid stranden, NO om hållplatsen *små klippor av granatgnejs eller granatförande gnejsgranit*, i vilka sålunda den (gnejs-)granitiska strukturen väl kan igenkännas. Förekomsten av denna mellanform emellan gnejsgranit och granatgnejs utgör ett av bevisen för den sistnämndas granitiska ursprung. De rostiga partier av granatgnejsen, som synas invid hållplatsen föra *grafit*, som kan påvisas med lupp.

Utmed järnbanan från Nynäshamn till Kullsta är granatgnejsen av samma typ som vid nyssnämnda plats. Detta är ock den inom Södertörn nästan allenarådande typen. På flera ställen i skärningarna ses långsträckta partier, av *främmande bergarter, inneslutna i gnejsen* (jfr 10: 1487). De nyssnämnda diabasgångarnas fortsättning påträffas vid banan nära Nickstaviken. De tillhöra ett system med VNV-lig riktning, och hava även iakttagits längre åt Ö, på Bedarön och några av skären därutånför.

Ösmo station. Skärningar genom granatgnejs av liknande beskaffenhet, som vid Nynäshamn. Ö om banan *wkalksten* inlagrad uti granatgnejsen. Kalkstenen innehåller mineralen *polyargit* och *rosit*. Kontakterna mot granatgnejsen ge icke någon bestämd upplysning om bergarternas relationer (2: 1494).

Instruktiva skärningar genom granatgnejsen ses även emellan stationerna *Handen* och *Drevviken*, samt närmare Älvsjö. Vid banan nära sydväständen av sjön Drevviken förekommer en *blandad gång* innehållande diabas och en granit, lik Stockholmsgraniten.

Litteratur till exkursionerna.

1. S. G. U:s geologiska kartblad »Stockholm», »Gustafsberg», »Vaxholm», »Sandhamn», »Dalarö & Utö», »Årsta», »Nynäs», med beskrivningar.
2. A. E. TÖRNEBOHM: Mellersta Sveriges Bergslag. Bl. 6 och 9.
3. W. C. BRÖGGER och H. BÄCKSTRÖM: Förekomsten av klotgranit i Vasastaden. G. F. F. 9 (1887): 188.
4. G. DE GEER: Stockholmstraktens geologi, i boken om Stockholm 1897.
5. ADOLF LARSSON: Topografiska studier i Stockholmstrakten. Ymer 1906.
6. PER GELJER: Über das Vorkommen von Fleckengranit in Stockholm. Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. VII (1906).
7. A. G. HÖGBOM: Zur Petrographie von Ornö Hufvud. Bull. Geol. Inst. Upsala V (1910): 118.
8. P. J. HOLMQUIST: The Archæan Geology of the Coast-region of Stockholm. G. F. F. 32 (1910): 789.
9. IVAR NORDENSKJÖLD: Der Pegmatit von Ytterby. Bull. Geol. Inst. of Upsala IX (1908—1909).
10. P. J. HOLMQUIST: Den Sörmländska granatgneisens petrografi och geologi. Föredrag och diskussion. G. F. F. 32 (1910): 1486.
11. — Om pegmatitpalingenes och ptygmatiske veckning. G. F. F. 42 (1920): 191.
12. — Runmarötraktens berggrund. Föredrag. G. F. F. 42 (1920): 314.
13. — Stockholmstraktens berggrundstektonik. G. F. F. 43 (1921).

Anmälanden och kritiker.

Zwillingsverzerrung an Eisenglanzkrystallen von Harstigen.

Die sorgfältige Beschreibung und naturgetreue Abbildung, welche Herr G. AMINOFF von diesem Vorkommen gegeben hat (Geol. Fören. Förh. 42, s. 363) war mir sehr lehrreich, weil hier ein Fall von gesetzmässiger Zwillingsverzerrung vorliegt. In Fig. 2 dieser Abhandlung ist eine Abbildung eines dieser Krystalle gegeben. Er ist von den Flächen der Formen α (513), p (100), λ (311), o (111) begrenzt. An der Polkante zwischen den Flächen 513 und 153 sitzt ein kleiner Krystall in Zwillingsstellung zum Hauptkrystall, wie Herr G. AMINOFF durch Messung nachweist. Zwillingsebene ist die Fläche p (001). Die Kantenrichtung [110] ist beiden Teilkristallen gemeinsam; sie tritt in dem einspringenden Eck aus, welches von je zwei α -Flächen beider Teilkristalle gebildet wird, und oberhalb der Zwillingskryställchens liegt. In diesem einspringenden Eck ist nach der von St. KREUTZ gefundenen Regel vermehrtes Wachstum zu erwarten. In der Tat sind die beiden Flächen 311 und 131 der Form λ , deren Normalen kleine Winkel mit [110] einschliessen, kleiner entwickelt, als die von der gemeinsamen Kantenrichtung weiter entfernten Flächen 311 und 131 derselben Form.

In der Höhe des ansitzenden Zwillingskrystalls sind die Flächen 513 und 153 des Hauptkrystalls durch eine Stufe unterbrochen, an der die Flächen 315 und 135 der Unterseite schmal zum Vorschein kommen. Die oberhalb dieser Stufe liegenden Anteile der Flächen 513 und 153 haben merklich grössere Zentraldistanz als die unterhalb liegenden. Mit dem vermehrten Wachstum im oberen einspringenden Winkel zwischen beiden Teilkristallen hängt auch die einseitige unsymmetrische Ausdehnung der Fläche 100 und die Streckung der Endfläche 111 des Hauptkrystalls zusammen.

Wie es die Gesetze der Zwillingsverzerrung verlangen, ist in dem einspringenden Winkel unterhalb des Zwillingskryställchens von vermehrtem Wachstum nichts zu bemerken. Hier tritt keine gemeinsame Kantenrichtung aus.

F. Becke.

Några ord med anledning av U. Sundelins avhandling »Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands».

av

BERTIL E. HALDEN.

Ifrågavarande avhandling, publicerad i Bulletin of the geological institution of the university of Upsala, Vol XVI, utgör sin författares autoreferat av ett större arbete, som ännu väntar på att tryckas. Då det redan publicerade behandlar några för förståndet av de baltiska kusternas utvecklingshistoria betydelsefulla principiella frågor och de nya resultaten delvis redan anförts i geologisk litteratur, har jag ansett mig icke längre böra uppskjuta att till bemötande upptaga några av förf:s uttalanden, särskilt de som utmynna i en kritik av mina egna arbetsmetoder och resultat. Må det tillåtas att erinra om några ord, som för ett fåtal år sedan stodo att läsa i Föreningens Förhandlingar: »Det er en ofte konstateret Kendsgerning, at en ikke nærmere bevist Paastand ved atter og atter at gentages eller blot i en Aarrække at staa uimodsaagt vinder en saadan Grad af Fasthed, at Erindringen om dens maaske meget problematiske Natur forsvinder saa fuldstendig, at Paastanden tilslut kan blive anvendt som Basis for nye Slutninger.»

De problem, SUNDELIN sysselsatt sig med i nämnda avhandling, äro i främsta rummet nivåförändringarna och vegetationens av fossilfynd registrerade utvecklingshistoria. Genom att i betydande utsträckning begagna sig av arbetsmetoder, som sett dagen särskilt under det senaste decenniet, har SUNDELIN förstått att på ett i stort sett lyckat sätt kasta nytt ljus över svårtolkade lagerföljder samt sätta nivåförändringarna i samband med vegetationens utveckling. Det är emellertid mot SUNDELINS tillämpning och vidare utformning av några arbetsmetoder, som jag här ville göra några anmärkningar.

Vid tolkningen av de lerlagren ofta mellanlagrande sand- och grusskikten har SUNDELIN tämligen obetingat anslutit sig till den uppfattningen, att desamma registrera vissa geografiska förändringar under pågående landhöjning. Det må till en början och i rättvisans namn påpekas, att SUNDELIN i den tydliga från mig citerade raden av auktorer för detta aktualistiska tolkningssätt glömmet HOLST, som redan 1887 gjort uttalanden i samma riktning. Emellertid synes HOLST vid sina studier i Kalmar sundsområdet alldeles ha förbisett den möjlighet till tolkning, han själv tidigare givit. SUNDELIN säger sig tidigare ha uppfattat sådana sand- och grusskikt såsom proximala, bildade i vattenlinjen och sedermera genom transgression täckta av finkorniga sediment. Från en sådan ståndpunkt, d. v. s. en allmän och ofta nog mindre väl genomtänkt uppfattning, säger sig SUNDELIN ha övergått bl. a. på grund av några orimliga konsekvenser, vartill den leder. Ehuru jag är livligt övertygad om riktigheten i SUNDELINS nuvarande ståndpunkt, kan jag icke i allo dela hans motivering. Som bevis mot »oscillationsteorien» anføres frånvaro av vittringsfenomen i och under grusskikt. För så vitt nu härmed avses gul- eller rostfärgning på grund av limonitbildning, betyder säkerligen varken närvaro eller från-

varo härav något med avseende på oscillationsfrågan. Det är ett ofta iakttaget förhållande, bl. a. sorgligt bekant från en del ras på svenska västkusten, att mellanlagrande sand- och grusskikt fungera som vattenledningar inom lerorna. I och ovanför grundvattennivån bildas som bekant gärna limonit i grusskikten. Tänkbart är också, att en rostzon utbildas i grusränder även under grundvattennivån, om nämligen rik vattenströmning äger rum i gruset. Analoga förhållanden omtalar SUNDELIN själv från Småland (i en annan publikation). Från Hälsingland har jag omenämnt, att åtminstone reduktionsprocesserna, som betinga svartlerans bildning, äro mindre intensiva omkring distala grusränder. Men ännu större utsikter föreligga i allmänhet, att ett grusskikt, som i eller ovanför en vattenyta erhållit rostfärg, skall alldeles avfärgas, om det genom landsänkning kommer att täckas av leryttja. Om SUNDELIN med vittringsfenomen avser blekjordsbildningar, vilka äro kända för att ofta vara mycket resistent, torde dock f. n. möjlighet saknas att bedöma de förändringar, som drabba blekjordar, då de sänkas under havsytan och överlagras med lera etc. — Mot oscillationsteorien talar vidare, säger SUNDELIN, i viss mån frånvaron av två sandskikt. Även detta argument hämtas från LEIVISKÄ och mig, men samtidigt riktas i en längre not en del anmärkningar mot mina resonemang. SUNDELIN kunde gott ha utelämnat denna polemiska not, helst som hans utredning utmynnar i konstaterandet av några av de självklara sakförhållanden, som lågo till grund för formuleringen av mina ord: »finkorniga sediment, som ej längre stå under Balticum's vattenyta, böra enligt min mening för att kunna antyda nivåoscillationer uppvisa *tvenne* något så när likartade skikt av grövre kornstorlek». I fortsättningen av samma stycke kompletterar jag nämligen detta så, att dels andra orsaker kunna resultera i flera grusskikt, dels att oscillation teoretiskt kan tänkas registrerad av ett enda grusskikt. Och på sid. 32 i samma avhandling finnes att läsa om att distala strandgruset vid svag exposition kan utkila och sålunda utebli i en lagerföljd, vilket förhållande SUNDELIN synes vilja tillskriva sig äran att ha upptäckt!

Komma vi så till förf:s bestämning av L. G. enligt det förfaringssätt, som skulle kunna benämnas »högsta lagunmetoden», d. v. s. ett regionalt studium av diatomacéfloran i de baltiska lagunerna på nivåer kring L. G. Till en början måste jag på det bestämdaste protestera mot en passus, som här förekommer: »Weil *Mastogloia elliptica* im Sörsjön 113 m. ü. M. selten angetroffen wird, im Ståltjärn 115 m. ü. M. dagegen nicht — es sind dies zwei kleine Seen im nördlichen Helsingland — glaubt Halden, die L. G. auf 114 m. ü. M. fixieren zu können». Jag hänvisar först och främst till den anförda sidan 225 i G. F. F. 1916, d. v. s. mitt preliminära meddelande, där ordalagen »c:a 114 m» ingalunda tillåta en omtolkning till fixering av L. G. Ännu tydligare är saken uttryckt i min gradualavhandling (S. G. U. Årsbok 1917) sid. 219, där litorinagränsen inom ifrågavarande område säges uppgå »till minst 114 m». Redan detta är ägnat att helt bryta udden av SUNDELINS långa anmärkning. Men därtill kommer, att den motivering »Weil *Mastogloia*» etc., som tillskrives mig, från början är alldeles missuppfattad. Ett genomläsande av mitt preliminära meddelande på knappa två sidor bör ge vid handen, att saken icke är så naivt bedömd av mig, som SUNDELIN vill göra gällande. Man kan nämligen här se, hurusom brackvattensdiatomacéerna såväl till artantal

som frekvens avtaga ganska jämnt på nivåer ovanför *Clypeus*-gränsen. Att SUNDELIN slutligen låter *Mastogloia elliptica* figurera som enda brackvattensart i Sörsjön, ehuru min av honom på samma sida citerade gradualavhandling i kapitlet om nivåförändringar med hänvisning till diatomacétabellen sid. 166 ger vid handen, att även *Mastogloia Smithii* v. *amphicephala*, betecknad som brackvattenart, här förekommer, måste likaledes betraktas som ett minst sagt egendomligt sätt att citera litteratur! — På tal om dessa högt belägna litorinaavlagringar vill jag också begagna tillfället att omnämna, att mitt ursprungligen av Dr CLEVE-EULER granskade diatomacépreparat från Långtjärnsmyren, 105 m. ö. h., vid av mig företagen revision befunnits innehålla *Mastogloia baltica* till en frekvens, som av Dr CLEVE-EULER vid sedermera utförd kontroll av nämnda revision betecknades med cc. Sålunda från nivå högre än den högsta med *Campylodiscus Clypeus*.

I samma anmärkning vänder sig SUNDELIN mot det av mig (i det preliminära meddelandet) föreslagna sättet att undersöka generalprov från kontaktzonen mellan baltiska och limniska sediment. Jag uttalar mig här samtidigt om möjligheten av en skärpning av metoden, något som senare kom till användning i min anhandling 1917. En viss förbättring av metoden tror sig SUNDELIN ha åstadkommit genom att taga proven ej i isoleringskontakten (I. K.) själv utan omedelbart därunder (för att hålla sig på den säkra sidan och ej få med ev. brackvattensformer från supra-baltiska sediment.) Men här frågas: Hur kan SUNDELIN egentligen veta, var I. K. ligger? Jag har från Hälsingland påvisat, hurusom I. K. »ofta är stratigrafiskt framträdande» (1917 sid. 4). Bakom detta mitt uttalande stå undersökningar av det slag, att prov med ett vertikalt avstånd i sedimentserien av ofta nog endast ett par mm. mikroskopiskt undersökts. Det har härvid flere gånger hänt, att I. K. varit så att säga maskerad (jfr t. ex. sid. 64 och 86 i min gradualavh.). Dess säkra fastställande låter sig f. n. icke göra annat än medelst mikroorganismerna, vadan SUNDELINS metod i själva verket tenderar till en *circulus in demonstrando*. Och i varje fall riskerar han att icke få med de yngsta baltiska sedimenten.

Så ha vi frågan om *Mastogloia*-gräns eller *Clypeus*-gräns såsom uttryck för L. G. SUNDELIN vill av flera skäl låta *Clypeus*-gränsen vara = Litorinala brackvattensgränsen, och på sin isobaskarta identifierar han den med litorinagränsen. Vid en diskussion av denna fråga vill jag förutskicka, hur jag uppfattar begreppet L. G. Min ståndpunkt i denna fråga har före mig i allt väsentligt uttalats av FRITZ JONSSON (i G. F. F. 1911 sid. 169) och kan formuleras så: L. G. är inom ett visst område den i nutiden högst belägna nivå, till vilken Baltikum nått, räknat från den tidpunkt, då dess vattenyta till följd av den postglaciala landsänkningen braktes i nivå med Atlanten, sålunda oavsett huruvida vattnet i Baltikum vid denna sin maximumnivå var sött, bräckt eller salt samt oavsett, huruvida denna högsta nivå uppnåts tidigare (såsom i norra och mellersta Baltikum, där ingen säker sänkning konstaterats) eller senare (såsom i södra Baltikum, där ifrågasvarande strandlinje nåddes vid sänkningens maximum). Som motivering för sin ståndpunkt anför SUNDELIN flera skäl. Ett är, att *Mastogloia*-gränsen är svår att bestämma på grund av att *Mastogloia*-arterna äro små och på högre nivåer sällsynt förekommande, medan däremot *Campylodiscus Clypeus*

är stor och lätt att igenkänna samt vanligen rikligt förekommande. Vad nu bekvämlighetssynpunkten beträffar, medger jag, att sistnämnda art kan lätt och säkert bestämmas t. o. m. av en icke fackman, men om en sådan synpunkts vetenskapliga värde hyser jag avgjorda betänkligheter. Och f. ö. torde SUNDELIN i sina egna diatomacélistor ha funnit, att *Mastogloia* ovanför *Clypeus*-gränsen icke alltid uppträda så ensamma i de baltiska sedimenten. Dels följas ju gärna flera *Mastogloia*-arter åt, dels få de ganska högt upp över *Clypeus*-gränsen ofta sällskap av andra brackvattensarter. Ett annat skäl skulle vara, att SUNDELIN funnit, att *Mastogloia elliptica* i ett enstaka fall förrirat sig till en sjö ovanför B. G. Men bör man lämpligen låta en enda arts oregelbundna uppträdande i ett enstaka fall misskreditera en metod, som visserligen icke alltid med säkerhet når målet att fixera L. G. men dock, om den utföres samvetsgrant, kommer verkligheten närmare än en annan metod, den må sedan vara aldrig så bekväm? Att såsom SUNDELIN så att säga besluta sig för (»habe ich es für geeigneter gehalten» o. s. v.) att kalla en lägre nivå för den egentliga litorinala brackvattensgränsen, ehuru litorinahavets flora bevisligen anträffas å ansenligt högre nivåer, anser jag sålunda icke vara efterföljansvärt. Att jag på grund av min mer geografiska uppfattning om Litorinatidens inträde icke heller kunde anse *Clypeus*-gränsen lämplig, även om *Campylodiscus Clypeus* fordrade aldrig så liten salthalt för sin existens, torde av det föregående vara klart. Likaväl är det fullt motiverat att på denna plats framhålla det vilseledande i SUNDELINS uppgift om 0,05 % salthalt som minimum för nämnda art. Så vitt jag kunnat finna, stöder sig SUNDELINS nämnda uppgift på den omständigheten, att man bland fytoplankton i vatten av nämnda låga salthalt från Randersfjord funnit ytterst sällsynta (rr) döda exemplar av *Campylodiscus Clypeus*. Samma arbete (Randersfjords naturhistorie) utlyser också om, att nämnda art icke är planktont. Av allt att döma måste de fåtaliga individen sekundärt ha inkommit i det vatten, varur provet tagits (och möjligen ha de till och med avlidit just på grund av bristande salta!). Anförda avhandling uppger i stället, att arten synes tillpassad för 5—10 promilles salthalt. Vill man däremot ur detta arbete anförda en minimisiffra för artens saltkrav, borde i stället nämnas 1 à 1,5 promille, som avser den mest utsötade lokal, varifrån *C. Clypeus* anföres såsom levande (station VI i Grundfjord, d. v. s. den lokal, där *Najas marina* nu lever). Då hade f. ö. överensstämmelsen blivit bättre med CLEVES (hos MUNTHE) på mer omfattande material grundade uppgift, nämligen att *Campylodiscus Clypeus* förekommer på lokaler med salthalt från 2 promille till c:a 1,25 procent.

På ovanstående grunder anser jag det därför väl djärft att, som SUNDELIN gör, sätta likhetstecken mellan Litorinagräns och *Clypeus*gräns. Då emellertid SUNDELIN på som det vill synas goda grunder gjort sannolikt, att *Clypeus*floran invandrat helt kort tid före sänkningens maximum, få hans isobaser i stället egenskapen att markera någorlunda synkrona strandlinjer från tiden för sänkningens maximum. Att den föregående sänkningstiden i sin helhet betraktad varit av ansenlig varaktighet, har jag sedermera funnit sannolikt för Väst kustens vidkommande. Men det ligger ju ingen omöjlighet i det antagandet, att spärtrösklarna vid Danska öarna först mot slutet av sänkningen transgredierades av atlantiskt vatten.

Vad SUNDELINS behandling av de fossila diatomacéerna i övrigt be-
träffar, skulle en kritik föra diskussionen alltför långt.¹

Vid studiet av den fossila pollenfloran har SUNDELIN likaledes i stor
utsträckning gjort samma erfarenhet, som jag tidigare från Hälsingland,
nämligen att relativa pollenfördelningen undergår en regelbunden förändring
vid tiden omkring isoleringen ur havet. Den förklaring, SUNDELIN läm-
nar härpå, stöder sig på iakttagelser från nutiden, som tyda på att ek-
blandskogen skulle vara lokalt gynnad i kustzonerna och alltså lämna större
tribut till pollenregnet. Ehuru nämnda företeelse synes vara mycket regel-
bundet återkommande, vidhåller jag för egen del den agnostiska uppfatt-
ning, som jag tidigare gett uttryck för. Mig syntes nämligen och synes
det alltfört minst lika sannolikt, att ifrågavarande förskjutning samman-
hänger med helt andra faktorer, särskilt ändring i vind- och sedimentations-
förhållanden vid isoleringen.

Till problemet om sjöarnas igenväxning under litorinatidens olika skeden
lämnar SUNDELIN det värdefulla bidraget, att igenväxning med sjötorv,
särskilt *Equisetum limosum*, var vanlig under förra delen, under det igen-
växningen under en senare del av litorinatiden (efter c:a 85 % av Clypeus-
gränsen) försiggick tämligen direkt medelst »telmatiska» etc. växtsam-
hällen.

Härav drager nu SUNDELIN den slutsatsen, att »normal» d. v. s. mer
långsam igenväxning karakteriserar det förra, medan hastig, telmatisk igen-
växning, gynnad av stark vattenminskning i sjöarna, skulle utmärka det
senare skedet. Nu har SUNDELIN framförallt genom studiet av den fos-
sila trädpollenfloran funnit, att ett »primatlantiskt», svalare klimat karak-
teriserade det förra skedet, som alltså vid c:a 85 % av Clypeusgränsen efter-
träddes av ett mer torrt klimat. Sammanhanget blir alltså: torrt och
varmt klimat — vattenminskning i sjöarna — telmatiska torvslags utvand-
ring på sjöbottnarna.

Enär SUNDELIN icke anmält någon förändrad uppfattning sedan år 1917
rörande torvslagens genesis och särskilt nämner olika slag av *Magnocaricetum*-
torv bland de telmatiska torvslagen, antager jag, att han uppfattar dem
såsom v. POST och sålunda inräknar den relativt svagt humifierade
magnocaricetumtorven av rotfilttyp bland de telmatiska torvslagen. Mot
detta betraktelsesätt har jag i annat sammanhang (G. F. F. 1920) uttalat
en avvikande mening och på grund av iakttagelser i nutiden hävdad den
uppfattningen, att äkta rotfilttorv aldrig bildas telmatiskt vid sjöars igen-
växning. De telmatiska torvarterna inom kärserien förbli alltså enligt
min erfarenhet de höghumifierade, kärddyartade bildningarna, vilkas mo-
derformationer tydligen mycket väl kunna vara *Magnocariceta*, något som
dock ofta torde vara svårt att påvisa på grund av den höga humifierings-
graden.

Men bortsett från detta måste jag anmärka, att SUNDELINS slutledning
med de anförda premisserna lämnar åtskilligt övrigt att önska. Ty om en
generell klimatförbättring inträdde vid den av SUNDELIN nämnda tiden,
böra tvivelsutan andra (biologiska) förändringar i sjöarna kunna tänkas

¹ Jag inskränker mig till att för egen del våga uttala en förmodan, att med *Chaetoceras exiracanthum* avses *Ch. seiracanthum*.

skapa samma eller ännu bättre förutsättningar för uppkomsten av de ifrågasvarande lagerföljderna. Det har länge varit känt och har senast genom BACKMANS undersökningar från Österbotten framgått, att sjöars igenväxning med fräKentorv är en företeelse, som framför allt är knuten till det nordiska, relativt humida klimatet, medan exempelvis Sydsveriges torvmossar i mycket liten utsträckning ha att uppvisa fräKentorv. Om existensen av gungflybildningar kring sjöar får man ett mycket imponerande intryck av mellaneuropeiska vegetationsbeskrivningar, som exempelvis omnämna *Phragmites* såsom element i gungflybildningarna.

Det förefaller därför, som om skäl föreläge att upptaga till allvarlig prövning, huruvida icke det varma och torra klimatet direkt kan förklara igenväxning medelst gungflyn.

SUNDELINS bevismetod — att visserligen omnämna möjligheten av att ifrågasvarande lagerföljder någon gång bildats genom gungflyn men att utan vidare på grund av samma lagerföljders generella uppträdande inom en viss klimatisk period skriva dem på ett lägre vattenstånds konto — synes mig sålunda vara av tämligen stilistisk art.

- A. E. DOUGLASS: Climatic cycles and tree-growth. A study of the annual rings of trees in relation to climate and solar activity. — Washington 1919, Carnegie Instit., Publ. No 289: 8:o, 127 s., 12 tavl., 40 fig., tabeller.

Introduction. — Preliminary studies on the yellow pine. — Collection of sections. — Details of curve production. — Correlation with rainfall. — Correlation with sunspots. — Methods of periodical analysis. — Cycles. — Appendix.

I ifrågasvarande arbete sammanfattar DOUGLASS tidigare meddelanden,¹ lämnar åtskilligt nytt material och behandlar olika nya sakförhållanden och synpunkter, speciellt tjocklekstillväxtens förhållande till solfläckarna.

DOUGLASS har nu, sedan han 1901 började sina studier över årsringar och klimat, undersökt 230 träd, väsentligen av yellow pine (*Pinus ponderosa*) från Arizona, tall (*Pinus silvestris*) från norra och mellersta Europa och sequoia (*Sequoia gigantea*) från östra Californien men också av hemlock (*Tsuga canadensis*) från Vermont och Douglas fir från Oregon.

Val av träd ur fysiologisk synpunkt tycks ej ha gjorts, i vart fall ej i Europa, där somliga proven tagits nere i sågverken från flottat timmer av endast ungefärligen känt ursprung. Här är emellertid för erhållande av säkra data urval säkerligen nödvändigare än i de arida trakter, där sequoian och yellow pine leva, då till övriga ståndortsförhållanden kommer tillgången på grundvatten, vilken torra somrar spelar en stor roll för tillväxten.

¹ Det viktigaste ref. i G. F. F., 38 (1916): 220.

Mätningarna ha utförts med stor omsorg hemma i laboratoriet å skivor av hela stammen eller å radialstycken. De individuella ringarna ha mätts på $\frac{1}{100}$ mm när.¹

För att bestämma året för den yttersta årsringens bildning, vilket mycket ofta var okänt, har förf. med kors utmärkt från flertalet i ett eller annat hänseende avvikande ringar å stamprov från kända år och sedan sökt återfinna motsvarande ringar å andra stammar. Denna metod har visat sig mycket tillförlitlig. Speciellt karakteristiska ringkombinationer ha tillfälligtvis kunnat igenkännas t. o. m. mellan de från vitt skilda trakter hämtade provgrupperna i Europa (jmf nedan).

Ur mätningarna har så beräknats medeltillväxten för varje grupp under de skilda åren, och denna är meddelad i tabeller.

Utarbetningen av årsringskurvan behandlas ej i arbetet, men det torde ej vara ur vägen att påpeka, att en del önskemål, som delvis hänga nära samman med urvalet av individ, kunna uppställas beträffande densamma.²

Av yellow pine från Arizona har förf. meddelat en årsringskurva täckande tiden 1385—1906, alltså 522 år.

Av sequoia ha 23 individ undersökts. Mätningarna å 3 individ sträcka sig mer än 3,000 och å 11 mer än 2,000 år tillbaka i tiden. Kurva har ej utarbetats.

Av tallen har för Skandinavien årsringskurvor utarbetats tillbaka till år 1740. De båda äldsta trädens innersta ring förskriver sig från 1497 resp. 1510.

Tjocklekstillväxten av yellow pine, vilken förekommer i arida trakter i Arizona, är tillnärmelsevis proportionell mot årsnederbörden på platsen, d. v. s. i Flagstaff och Prescott. På de höjder, där träden växa — Prescott ligger 1,600 m ö. h. —, är nederbörden alldeles övervägande i form av snö och beräknas därför bäst från november till november.

Ringmätningarna å sequoia ha utförts av såväl DOUGLASS som HUNTINGTON i östra Californiens bergstrakter intill General Grant National Park och nära Springville, S om Sequoia National Park. Den närmaste stationen för meteorologiska observationer av tillräcklig längd för att vara av värde är Fresno nere i San Joaquin-dalen, 1,500 m lägre och 70 resp. 100 km från ståndorterna. Dessa äga ett klimat utmärkt av intensivt kalla vintrar med 3—5 m djup snö och härligt milda somrar med tillfälliga åskbyar, vilkas vatten hastigt rinner ned för bergsslutningarna. Även här är alltså vinternederbörden långt viktigast. — Det är följaktligen naturligt, att ringbreddkurvan ej företer någon finare överensstämmelse med nederbörds-kurvorna för Fresno och San Francisco.

Ehuru sålunda intet direkt bevis föreligger för antagandet, att sequoians tjocklekstillväxt i första hand följer nederbörden, så är detta högst sannolikt, då arten tycks leva under likartade förhållanden som yellow pine. Dock har en jämförelse visat, att från 1400 till 1580 ingen bestämd likhet förefinns mellan de båda arternas tillväxtkurvor men väl efter denna tidpunkt. Ståndorterna ligg 700 km isär.

¹ E. HUNTINGTON däremot mätte av sequoian nästan uteslutande successiva grupper av 10 ringar och utförde mätningarna direkt på stubbarna. Han hann sålunda med hela 450 individ, men värdet av hans mätningar blir mindre.

² E. ANTEVS, *Progressus Rei Botan.*, 5 (1917): 370; *Populär Naturvet. Revy*, Stockholm, 6 (1916 [1918]): 256.

I Nordeuropas fuktiga klimat däremot varierar i regeln årsringbredden med växlingarna i solens aktivitet, med solfläckarna, sålunda, att bredaste ringen svarar mot fläckmaximum. Undersökta äro trädgrupper från Preussen, Syd-Sverige, Norges västkust, Dalarna, Kristiania och Syd-England. Hos alla är sedan 1820 tillväxtvariationens överensstämmelse med solfläckskurvan odisputabel och hos de två förstnämnda grupperna slående. Träden från Väst-Norges inre fjordområden tyckas däremot egendomligt nog uppvisa en omvänd cykel.

De båda andra undersökta europeiska grupperna, från Pilsen i Böhmen och från Alpernas nordsluttning i södra Bayern, visa temporär överensstämmelse med solvariationen.

En grupp av hemlock från Vermont företer en viss ehuru ej så god överensstämmelse med den 11-åriga rytmen av solfläckskurvan, om denna efter 1810 förskjutes 3 år och före 1810 1 år tillbaka. Men detta är kanske ett betänkligt om?

Douglas fir från Oregon uppvisar likaledes perioden, ehuru ej så tydligt, om solfläckskurvan förskjutes 2 år tillbaka.

Om också årsringskurvan av yellow pine i första hand följer nederbördskurvan, så visar den i nästan alla sina delar också antydningar till solfläckscykeln, vilken hos denna art bestämts till 11.4 år, d. v. s. lika med den längd förf. anser solfläcksperioden i verkligheten ha.¹ För tiden 1410—1530 råder t. o. m. särdeles vacker överensstämmelse. Under de sista 160 åren ha egendomligt nog 10 av de 14 solfläcksmaxima och minima följts c:a 4 år senare av utpräglade maxima och minima i trädens tjocklekstillväxt. Då vidare 11-årsperioden hos gruppen vanligen äger två maxima och två minima, har ringkurvan närmast följt den inverterade fläckkurvan.

Slutligen förefinnes 11-årsperioden, anser förf., även hos sequoia, men vacker är den ej, och att döma av fig. 34 svarar också här den största tillväxten mot solfläcksminimum.

Förutom 11-årscykeln uppvisa olika årsringskurvor sådana på 2, $1\frac{1}{2}$ (5 till 6), 2×11 (21 till 24), 3×11 (32 till 35; Brücknerska perioden), och $3 \times 3 \times 11$ (100 till 105) år.

En apparat har konstruerats för analys av perioderna.

DOUGLASS är astronom och upptog studiet av årsringarna för att lära känna solens variationer, som ansågos kunna studeras i relation till klimatiska fenomen. Detta, liksom hans egendomliga åsikt (s. 81), att den allmänna meningen är emot en skönjbar inverkan av solverksamheten på väderlek och klimat, är möjligen orsaken till, att han nöjer sig med att konstatera relation mellan trädens tillväxt och solfenomen utan att egentligen diskutera den.

Rec. vill därför söka i någon mån utfylla denna lucka i behandlingen.

Solfläckarna äro ju till synes svarta områden i solen, stundom så stora att de kunna urskiljas med blotta ögat, men vanligen endast iakttagbara i

¹ A. WOLFER (Month. Weath. Rev., 48 (1920): 459) uppger periodens längd till 11.2 år.

teleskopet Deras livslängd är i allmänhet kortare än en solrotation, som är c:a 26 dagar. Fläckarna, som synas mörka endast genom kontrast, omges av intensivt ljusa områden och ofantliga prominenser. *Solfläcksmaximum anger sålunda ökad aktivitet på ytan av solen, vilken under det samma också i verkligheten tycks sända vår jord mera strålningsvärme.*¹ Emellertid är det, säger H. ARCTOWSKI,² kanske ej så mycket frekvensen och storleken av fläckarna, som influerar på jordtemperaturen, som sollätituden för deras bildning. Ungefär detsamma åsyftar väl C. DORNO,³ då han framhåller, att enligt de senaste undersökningarna växling i fördelningen av glansen över hela solskivan är det väsentliga, så nämligen, att solstrålningen avtar med avtagande kontrast i glansen från solens centrum mot dess limb.

För att belysa förhållandet mellan solfläckar och temperatur på jordytan ha JOH. MIELKE⁴ och W. KÖPPEN,⁵ som på sätt och vis samarbetat, sammanställt praktiskt taget allt förefintligt temperaturmaterial från hela jorden efter 1820. Av deras undersökningar liksom av G. T. WALKER's,⁶ vilka jag endast känner genom referat, har framgått, att i tropikerna temperaturkurvan smidigt följer den inverterade solfläckskurvan. I de tempererade zonerna är motsvarande överensstämmelse i förloppet ännu skönjbar ehuru mindre påfallande, och i den norra kalla zonen förefinns sådan under vissa tidsperioder. Relationen mellan fläckar och temperatur försvinner med andra ord nästan under höga breddgrader. Dock tycks enligt WALKER i de europeisk-asiatiska polarregionerna temperaturen vara högre vid tiden för fläckmaximum.

Egendomligt nog är sålunda temperaturen på jordytan vid solfläcksmaximum generellt sett lägre än vid motsvarande minimum. I korthet: *Solfläcksmaximum — starkaste solstrålningen — lägsta temperaturen på jordytan, och omvänt.*

E. HUNTINGTON⁷ förmodar, att denna slående anomali möjligen beror på ökad konvektion vid tiden för stort antal solfläckar, då samma tidpunkter äro utmärkta av talrikare orkaner i tropikerna och cykloner i de tempererade regionerna. WALKER framhåller i nyss anförda arbete, om självständigt eller efter HUNTINGTON vet jag ej, ungefär samma synpunkter, och DORNO⁸ uppger, att den ökade solverksamheten sänker jordatmosfärens genomsläppningsförmåga, på samma gång den ökar solstrålningen.

Beträffande Fennoskandia ha MIELKE och KÖPPEN funnit temperaturen förete en rad starka växlingar utan skönjbar relation till solfläckskurvan.

¹ C. G. ABBOT, Science, **39** (1914): 347.

F. H. BIGELOW, A treatise on the sun's radiation and other solar phenomena, in continuation of the meteorological treatise on atmospheric circulation and radiation 1915. New York & London, 1918. — Ref. i Geograph. Review, **7** (1919): 350—354.

² Paris, Compt. rend. des séances de l'Acad., **162** (1916): 502.

³ Month. Weath. Rev., **48** (1920): 21.

⁴ Die Temperaturschwankungen 1870—1910 in ihrem Verhältnis zu der 11-jährigen Sonnenfleckenperiode. — Hamburg, Aus Archiv deutsch. Seewarte, **36** (1913), Nr. 3. — Även diss. Hamburg 1913.

⁵ Meteorolog. Zeitschr., **31** (1914): 305—328.

⁶ Mem. Indian Met. Dept., vol. 21, pt. 11, 1915. — Ref. i Bull. Am. Geogr. Soc., **47** (1915): 962 och Meteorol. Zeitschr., **33** (1916): 93.

⁷ Bull. Geol. Soc. Am., **25** (1914): 477. — Bull. Am. Geogr. Soc., **47** (1915): 187.

⁸ L. c., s. 24.

Nordtysklands och Storbritanniens temperaturkurvor, vilka nära överensstämma sinsemellan, följa, säger MIELKE, som ser på det hela, ej heller solvariationerna, medan enligt KÖPPEN höga partier i desamma under vissa perioder svara mot låg, under andra mot hög fläckfrekvens.

Böhmens och Bayerns kurvor visa enligt dem båda vissa ehuru ej stora likheter med fläckväxlingarna.

Däremot följer enligt MIELKE temperaturen i de atlantiska staterna i Nordamerika särskilt sedan slutet av 1870-talet solfläcksväxlingarna på ett påfallande sätt. Även i staterna vid Pacifiken följer den de nämnda växlingarna på det hela taget. Det sistnämnda gäller enligt KÖPPEN hela Nordamerika, undantagandes sydstaterna, under mesta tiden sedan 1870, medan tidigare temperaturen ofta steg med tilltagande fläckmängd.

Slutligen må anföras ett par från föredragsreferat och därför för mig obekant material grundade, men till synes väl generella uttalanden. L. MECKING¹ säger sålunda, att i Nordamerika fläckmaxima motsvaras av kalla, minima av varma år, medan i Europa förhållandet är omvänt. Det är särskilt vintertemperaturen, som påverkas. Och F. NANSEN² menar, att temperaturen över Eurasien — eller avser han kontinenterna i allmänhet? — stiger, i Atlantens (oceanernas?) ytlager faller med antalet solfläckar.

Om vi nu se tillbaka, finna vi det överraskande sakförhållandet, att *temperaturkurvan generellt sett visar sig mest oberoende av solfläcksväxlingarna just i de områden, där årsringskurvan följer dessa allra smidigast, och omvänt. Och då väntad relation mellan de tre kurvorna föreligger, svarar största ringbredden mot lägsta temperaturen.* Jag vill särskilt rekapitulera, att i Sydsverige årsringskurvan särdeles känsligt följer solfläckskurvan, medan temperaturkurvan ej står i skönjbar relation till denna, och att i de Nordöstra Staterna överensstämmelsen i förloppet av de båda förstnämnda kurvorna ej är vidare god och kanske tvivelaktig, under det temperaturen, särskilt sedan slutet av 1870-talet, slående följer den inverterade solfläckskurvan.

Det synes sålunda ej ur vägen fråga sig om det i verkligheten är solfläcksperioden som återspeglas i trädens tjocklekstillväxt. Men å andra sidan, vad skulle orsaken till den regelbundna tillväxtperiodiciteten vara? I de på tillväxten influerande gamla välkända faktorerna³ tycks den ej vara att söka, ehuru dock bör märkas, att uppgifter beträffande flera av desamma och sålunda möjlighet att bedöma deras eventuella betydelse saknas.⁴ Kanske det sålunda ändå rör sig om solfläcksperioden och trädens tillväxt i väsentlig grad bestäms av ännu okända faktorer i solstrålningen såsom fysiologiskt olika verksamma strålar.

¹ Schr. naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein, 17 (1920): 189.

² Month. Weath. Rev., 46 (1918): 177. — I det omfattande arbetet rörande temperaturväxlingarna i Nordatlanten och i atmosfären säga han och Br. HELLAND-HANSEN (Kristiania, Videnskabselsk. Skr., I, Mat.-Naturv. kl., 1916 [tr. 1917], no. 9, pp. 177, 184), att temperaturen såväl i Atlantens ytskikt som över kontinenterna på det hela taget följer den inverterade solfläckskurvan.

³ Se E. ANTEVS, Progr. Rei Botan., 5 (1917): 371.

⁴ I allmänhet tyckas tider för stort antal solfläckar äga den rikaste nederbörden (se exempelvis BIGELOW l. c.). Enligt W. KÖNIG (Meteorolog. Zeitschr., 31, 1914: 242) gäller detta Berlin, och tillväxten av de av DOUGLASS undersökta tallarna från Berlins närhet följer sålunda också nederbörden.

Det hela — solfläcksvariationen, solstrålningen, temperaturen på jordytan, nederbörden, träd tillväxten m. m. — är sålunda mycket komplicerat, och alla fenomenen tarva ytterligare belysning, innan klarhet vinnes i deras förhållande till varandra.

I början av referatet omnämndes, att DOUGLASS med framgång korsidentifierat årsringar på stora avstånd. Härvid gällde det exempelvis att avgöra, huruvida ett träd fälldes 1909, 1910 eller 1911, och identifieringarna kunna sålunda ej jämföras med de konnektioner, vi företaga mellan lerdiagram. En blick på DOUGLASS' kurvor visar emellertid, att säker konnektion är möjlig ej blott mellan träd från samma trakt utan också mellan sådana från vitt skilda punkter, under förutsättning det är känt, att kurvorna delvis förskrivit sig från samma tid. Sålunda kunna ringkurvorna från Prescott, Arizona, säkert förbindas med dem från det 100 km avlägsna Flagstaff. Däremot torde inga av ringkurvorna för de europeiska grupperna (se ovan) kunna konnekteras sinsemellan. Likheter finnas men ej sådana som övertyga. Emellertid må hållas i minnet, att DOUGLASS' material ej är urvalt; ett omsorgsfullt sådant skulle med säkerhet även i Europa uppvisa för konnektion nödig överensstämmelse på avsevärda avstånd.

Detta för oss in på den fråga, som intresserar oss geologer närmast, nämligen huruvida möjlighet förefinns att medelst årsringmätningar utsträcka R. LIDÉNS postglaciala tidsskala fram till nutiden.

I första hand synes svaret bero på den exakthet, med vilken LIDÉN har kunnat bestämma den efter avsättningen av det yngsta uppmätta årsvarvet förflutna tiden — ett sökande i det blå är föga löftesrikt — liksom längden härav, något som man får se, då hans arbete kommit. Om denna tid är avsevärt kortare än livslängden av våra (norrländska) trädjättar synes saken ganska hoppfull, ty det är rimligt, att en allsidig undersökning skulle klarlägga en relation mellan tillväxten av omsorgsfullt valda träd och storleken av den årliga sedimentationen utanför de norrländska älvmyningarna, enligt vilken en konnektion kunde åstadkommas. Men visar det sig nödvändigt gå till Californien, till den långlivade sequoian, för att söka förbindelsen — väl via norrländska tallar —, så blir saken betydligt svårare, kanske omöjlig, och eventuell konnektion mindre säker.

Ernst Antevs.

Geolognytt.

Professer TH. THORODDSEN, den bekante isländske geografen och geologen, har avlidit i Köpenhamn i en ålder av 66 år.

Till docent i paleontologi vid Uppsala Univ. har utnämnts fil. dr. ERIK A:SON STENSIÖ.

Doc. HANS W:SON AHLMANN har under sommaren företagit en utlänsk resa till norra Tyskland, Casselområdet och Thüringen samt till Tyrolen, Schweiz, delar av franska Alperna och Norra Appeninerna för morfologiska studier. Har sedermera fortsatt sina geomorfologiska undersökningar i Jotunheim.

Doc. E. ANTEVS skall förlänga sin vistelse i Förenta Staterna ytterligare ett år för bedrivande av fortsatta geokronologiska undersökningar.

Doc. G. FRÖDIN har under sommaren företagit en studieresa till de skottiska högländerna.

Prof. C. WIMAN har under augusti besökt Berlin, Frankfurt a/M, Mainz, Wiesbaden, Eichstädt i Solenhofenområdet, München, Stuttgart, Holzmaden, Tübingen, Paris, Bryssel, Amsterdam och Haarlem för museistudier.

Under Sveriges Geologiska Undersöknings fältarbeten innevarande sommar har intill första oktober bl. a. slutreviderats kartbladen

Karlsborg av statsgeologen A. H. WESTERGÅRD,
 Karlstad » » R. SANDEGREN,
 Ätvidaberg » » R. SANDEGREN och extrageol. A. HJ. OLSSON,
 Torönsborg » fil. lic. B. ASKLUND.

Fältarbetet för en monografi över Riddarhyttans malmfält ha slutförts av statsgeologen P. GEIJER.

H. BACKLUND och P. QUENSEL ha under sommaren fortsatt den 1918—1919 påbörjade geologiska rekognoceringen av Västerbottens läns fjällområden. Arbetet har i år varit förlagt till Tärna och delar av Sorsele socknar.

Under sommaren ha anlänt till Uppsala Univ:s Geologiska Inst. de samlingar av fossil, som dr I. SEFVE hopbragt under sin senaste forskningsresa till Bolivien år 1920. Samlingarna innehålla talrika fossil av bl. a.

Mastodon, Megatherium, Glyptodonte, Scelidotherium, Onohypidium, Macrauchenia, Notungulater m. m.

Ifrån prof. J. G. ANDERSSON har under september anlänt en ny stor samling fossil från Kina. Ett 70:tal lådor innehållande växtfossil ha sålunda ankommit till Riksmuseets paleobotaniska avd. och 100 lådor djurfossil till Geol. Inst. i Uppsala. De förra bearbetas av prof. T. HALLE, de senare av prof. C. WIMAN. Inalles har nu anlänt 309 lådor med fossil från Kina och 372 nya lådor äro under väg. Som bekant bekostas de stort anlagda undersökningarna av den s. k. *Kinafonden*.

Långbanshyttan har åter lämnat bevis på sitt hart när outtömliga förråd av nya mineralspecies. Till den i senaste häftet lämnade förteckningen på 84 nya och ännu obeskrivna mineral från Långbanshyttan, (G. F. F. Bd 43 p. 196), har under sommaren tillkommit 21 nya nummer, vilka införlivats med den *Flinkska Långbanssamlingen* å Stockholms Högskolas Mineralogiska Inst.

Vid Stockholms Högskolas Mineralogiska Institution har under sommaren installerats ett nytt instrumentarium för kristallografisk röntgenforskning. Under det de äldre år 1918 installerade apparaterna äro avsedda för upptagandet av *Lauediagram*, avser den nya installationen filmupptagning enligt *Scheerer-Debye'ska* metoden med kristallpulver.

Bland nyutkommen litteratur märkes

Geologiens utveckling under det nittonde århundradet av A. G. HÖGBOM.

Norstedt och Söners förlag 100 sidor kr. 5.50 och

Geografisk forskning och geografiska upptäckter av OTTO NORDENSKJÖLD.

Norstedt och Söners förlag 159 sidor pris 9 kr. Båda ingå i samlingsverket *Det nittonde århundradet* men säljas även separat.

Mötet den 12 maj 1921.

(å Läkarsällskapets stora sal).

I närvaro av H. K. H. KRONPRINSEN samt representanter för inbjudna vetenskapliga samfund och föreningar öppnade ordföranden, hr HOLMQUIST, Föreningens högtidssammankomst med anledning av 50-årsdagen av dess stiftande.

På förslag av Styrelsen beslöt Föreningen att till korresponderande ledamöter välja:

Professorn i geologi vid universitetet i Chicago, THOMAS C. CHAMBERLIN,

Professorn i geologi vid universitetet i Greifswald, Geheimrat OTTO JÄKEL samt

Chefen för Frankrikes Geologiska Undersökning M. PIERRE TERMIER.

Meddelades att Styrelsen såsom en gärd av tacksamhet för visat intresse för Föreningen och dess syften till ständig ledamot invalt direktör AXEL FORSBERG, Stockholm.

Härefter höll ordföranden följande hälsningstal:

Eders Kungl. Höghet!

Mina damer och herrar!

Jag har den äran att å Geologiska Föreningens vägnar önska Eder alla hjärtligt välkomna till detta Föreningens högtidssammanträde. Detta möte av svenska och utländska geologer har som bekant tvenne anledningar. Dels ha vi velat åstadkomma ett nytt *nordiskt geologmöte*, det andra i ordningen sedan mötet i Köpen-

hamn 1918, för att sålunda få tillfälle att för dryftande av aktuella geologiska frågor samlas, denna gång på svensk mark, dels och huvudsakligast är anledningen *högtidlighållandet av Geologiska Föreningens 50-års-jubileum*.

De närmare omständigheterna vid Geologiska Föreningens stiftande torde vara väl bekanta genom de data, som publicerats i Förhandlingarnas första häfte 1872 och även i tidskriften vid kvartsekelfesten för 25 år sedan. Det må väl dock tillåtas mig att erinra något därom även nu.

Initiativet till Föreningens stiftande togs av Professor O. TORELL. Det konstituerande sammanträdet ägde rum å Sveriges Geologiska Undersöknings, eller som ämbetsverket vanligen kallades Geologiska Byråns, lokal den 15 maj 1871. Professor TORELL öppnade sammanträdet och framlade skälen för Föreningens bildande samt angav dess syfte och uppgifter. Beslutet om tidskriften fattades vid decembersammanträdet samma år. Såsom skäl för utgivandet av föreningens tidskrift eller förhandlingar anförde NORDENSKIÖLD, att det icke fanns något lämpligt organ för smärre uppsatser och kortare notiser rörande geologiska, mineralogiska och paläontologiska ämnen, och att till följd därav värderika uppgifter dels ofta gå förlorade, dels bliva osäkra och vanställda genom att fortplantas på traditionell väg. »En kort tryckt redogörelse för de meddelanden, som vid föreningens möten förekomma borde därför», säger N., »om den redan nu bragtes till stånd blifva av stort gagn för de mineralogiska och geologiska forskningarna i vårt land».

Men om ock TORELL och NORDENSKIÖLD sålunda äro att anse som *initiativtagare* till Geologiska Föreningen och dess tidskrift, så voro dock redan tidigare flera försök i samma riktning företagna. TORELL nämner, att i Lund en kemisk-mineralogisk förening bildats 1867. I Uppsala förefanns ända sedan 1836 det s. k. Mineralogiska Sällskapet. Som en omedelbar föregångare till Geologiska Föreningen torde väl få anses den diskussionsförening, som *Sveriges Geologiska Undersöknings tjänstemän* hade bildat år 1868, och där enligt TORELL även förslag framkommit om utgivandet av en geologisk tidskrift.

TORELLS och NORDENSKIÖLDs åtgöranden i och för Föreningens till-

komst synas sålunda huvudsakligen hava varit att samla intresset genom angivande av de riktlinjer, efter vilka en geologisk förening hos oss skulle kunna utvecklas. Det var dock de som togo initiativet, och detta framsprang ur en insiktsfull övertygelse om de mineralogiska och geologiska forskningarnas vikt för vårt land samt behovet av ett organ för samarbetet.

TORELL hade ursprungligen tänkt sig att få till stånd en stor geologisk förening »hvari de redan befintliga kunde ingå som sektioner, och som helst borde utbreda sig äfven till våra skandinaviska grannländer». Denna stora plan, som naturligtvis skulle komma att visa sig utförbar, måste man, ehuru ogärna, övergiva, och det beslöts vid det konstituerande sammanträdet, att föreningen skulle »till en början» bliva en mindre geologisk förening i Stockholm, vilken — som orden föllo — kunde bliva utgångspunkten för en större. — TORELL hade därmed nått det *första* av de mål han i denna sak syftade till, bildandet av Geologiska Föreningen. Han vann ock snart det *andra*, ty Geologiska Föreningen i Stockholm kom inom kort att utgöra centrum för de mineralogisk-geologiska intressena i vårt land, och Stockholmsföreningen har alltsedan intagit den för svensk geologi representativa ställningen.

De i olika länder *i nutiden verksamma* föreningar, som stiftats på grundval av ett rent geologiskt, mineralogiskt eller paläontologiskt program, hava tillkommit under skilda perioder av 1800-talet. Vid Geologiska Föreningens i Stockholm tillkomst 1871 hade redan ett flertal av ännu existerande sådana sällskap varit i verksamhet, en del, särskilt engelska, flera tiotal av år. På 1870-talet tillkommo förutom Stockholmsföreningen tre franska, två engelska, en tysk och en belgisk. Det stora flertalet geologiska föreningar hava emellertid uppstått senare, under åren 1880—1910. Av *nutida geologiska tidskrifter*, vars tillkomstår angivits i Geologenkalender 1913, finner man 47 yngre och 15 äldre än våra Förhandlingar. Av dessa 15 äro blott 8 geologiska *föreningstidskrifter*, franska, engelska samt en tysk och en ungersk. Tre av dessa 8 började utkomma endast några få år tidigare än Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.

Det torde nog bland de intresserade geologerna i vårt land ha

förekommit en viss tvekan eller försagdhet inför tanken på att bilda en geologisk förening med omfattande program. Till och med TORELL säger, att han fann NORDENSKIÖLDS förslag om tidskriften väl djärft. Det är tydligt, att det just behövdes den övertygelse och initiativkraft, som TORELL och NORDENSKIÖLD tillsammans ådagalade i denna sak, för att företaget skulle komma i gång, och det är klart, att vi hava dem att tacka för att Föreningen redan då blev stiftad och Förhandlingarna började utgivas, samt att vi alltså nu kunna se tillbaka på en 50-årig av oss alla såsom ytterst betydelsefull ansedd verksamhet.

Även det *tredje* av de mål, som föresvävade TORELL, då han tog initiativet till Geologiska Föreningens stiftande vanns, åtminstone i stor utsträckning. Han hade ju tänkt sig, att föreningen — som orden föllo — helst borde utbreda sig även till våra skandinaviska grannländer, att ett »skandinaviskt geologiskt sällskap skulle kunna bringas till stånd». Häremot höjde sig betänksamma röster, och vid konstituerande sammanträdet blev, som det synes främst i enlighet med dåvarande lektor TÖRNEBOHMS uppfattning, beslutat, att man skulle »inskränka sig till bildandet av en geologisk förening i Stockholm». Men det visade sig snart, att bildandet av den geologiska föreningen i Stockholm hade tilldragit sig en intresserad uppmärksamhet bland geologerna i de andra skandinaviska länderna. Redan i första bandet av Förhandlingarna (årgångarna 1872—1873) finna vi en uppsats av norrmannen KARL PETERSEN »Om de inden Tromsø og Finmarkens Amter optrædende Bergslag», och i andra bandet äro införda inalles 13 uppsatser av icke svenska författare nämligen norrmännen HELLAND, KARL PETERSEN, BRÖGGER samt finländaren F. J. WIIK. Som bekant hava sedermera ett mycket stort antal norska, finländska och danska bidrag lämnats till Förhandlingarna.

Vid Föreningens sammanträde den 8 februari 1874 beslöts på förslag av A. E. NORDENSKIÖLD, »att personer från Norge, Danmark och Finland skulle kunna inväljas i Föreningen utan skyldighet för dem att erlægga den för Svenska ledamöter stadgade årsavgiften», och i samband med detta beslut invaldes från Norge TH. KJERULF, TELLEF DHALL, TH. HIORTDAL, S. A. SEXE, K. PETERSEN och STOLS-

BERG; från *Danmark* S. STEENSTRUP och F. JOHNSTRUP samt från *Finland* HJ. FURUHJELM, F. J. WIIK och A. MOBERG. Enligt den första i förhandlingarna publicerade ledamotsförteckningen hade Föreningen år 1886 25 ledamöter från Norge, Danmark och Finland. Dess eget medlemsantal uppgick då till 235, däribland dock 24 voro utländska, icke skandinaviska ledamöter. För närvarande, då Föreningens medlemsantal uppgår till 475, äro därav omkring ett 50-tal norska, finska och danska geologer samt omkring 40 andra utlänningar medlemmar av Föreningen. Sedan 1878 har Föreningen dessutom utländska medlemmar i egenskap av korresponderande, och uppgår deras antal för närvarande till 20. Det behov av samarbete emellan geologerna i alla de nordiska länderna, som TORELL ville tillgodose genom Föreningens bildande, har ock i senaste tid kommit till synes genom den hänvändelse, som sektionen för mineralogi, geologi och paläontologi vid 16:de skandinaviska naturforskaremötet 1916 gjorde till de geologiska föreningarna i Köpenhamn, Kristiania och Stockholm med begäran att utse representanter till en kommitté för befordrandet av ett dylikt samarbete.

För oss som deltagit i de senaste decenniernas geologiska arbete står det klart, av vilken stor betydelse detta samarbete varit. Icke minst hava vi i Sverige anledning att med största tacksamhet erinra oss de insatser i svensk geologi, som genom Föreningen och dess tidskrift kommit oss till godo från norska, finska och danska forskare, liksom vi ock på samma väg ha kunnat öva inflytande på geologiens utveckling hos dessa våra grannar. Knappast någon vetenskap är i högre grad än geologien i behov av att få bortse ifrån de politiska landgränserna. Högfjällsproblemet kan ej lösas ensamt genom studier på svensk eller på norsk sida. Med insikt härom utsträckte KARL PETTERSEN sina högfjällsstudier över stora delar av Norrbottens lappmarker, och TÖRNEBOHM förklarade sig ha nödgats söka frågornas lösning, »der den bäst kunde finnas, likgiltigt om på den ena eller andra sidan riksgränsen». Likaså var det ju för BRÖGGER och ÖYEN ett viktigt intresse att genom studier av den Svenska västkustens skalbankar åstadkomma en jämförelse med de kvartärgeologiska bildningarna i södra Norge samt för DE GEER att omfatta grannländerna vid framställningen av de kvartära ske-

dena och den kvartära tideräkningen. Vi erinra oss, hur VOGT fyllt många sidor i Förhandlingarna med teoretiska framställningar av de svenska malmförekomsterna, och vi bevittna i senaste tid i Föreningens Förhandlingar ett livligt intresse bland de svenska geologerna för den »norska strandfladen». Över Öresund ha gått många resor av danska och svenska geologer i studiesyfte. Med våra danska kolleger ha vi haft glädjen av att få dela intresset för kvartärgeologien, Skånes formationer och basalter, Grönlands geologi och mineralförekomster.

Det första skandinaviska geologmötet kom till stånd i Köpenhamn 1918. Att förbindelsen mellan svenska och danska geologer kommer att upprätthållas och ytterligare utvecklas, därför torde nog de bästa förutsättningar finnas. I samband härmed må ock erinras om det livliga intresse för Islands geologi, som sedan lång tid tillbaka förefunnits i vårt land. Flera svenska geologer hava i studiesyfte besökt detta land. THORODDSEN blev medlem av Geologiska Föreningen 1883, och av honom samt även av andra isländska geologer hava värdefulla bidrag lämnats till våra Förhandlingar.

På djupet gående och mångsidiga äro även de vetenskapliga intressen, som sedan länge förbinda geologiens idkare i Finland och Sverige. Beteckningen Fennoskandia gavs av RAMSAY som ett uttryck för den geologisk-geografiska enheten av landområdet. Fennoskandias geologi är nu en bransch av den regionala geologien, i vars utformning de skandinaviska geologerna arbetat gemensamt under livlig växelverkan.

De mål, TORELL önskade förverkliga, hava sålunda nåtts i största utsträckning. Föreningen har nu ägt bestånd i 50 år och synes gå en ny löftesrik utveckling till mötes. Den har blivit vårt lands centrala geologiska sammanslutning, och den har förmått i hög grad befordra samarbetet emellan den skandinaviska Nordens geologer. TORELL hade ock vid 25-årsfesten tillfredsställelsen att själv konstatera, att Föreningen redan då väl fyllt sin uppgift.

Låt om oss nu kasta en blick på Föreningens liv och utveckling under de gångna femtio åren. Föreningens uppgift skulle enligt de stadgar, som antogos d. 6 dec. 1871, vara »att bidraga till fram-

jande av *geologien*, såväl den *teoretiska* som den *tillämpade*. och av de med densamma besläktade vetenskaperna *paläontologi* och *mineralogi* samt tillika att åstadkomma en närmare beröring mellan dessa vetenskapers idkare inom vårt land», ävensom att »Föreningen skulle söka verka för denna sin uppgift genom *sammankomster* med *föredrag* och *diskussioner*, genom *gemensamma exkursioner* samt genom utgivandet av en *tidskrift*, så snart förhållandena sådant medgifva». Det sistnämnda medlet för förverkligandet av Föreningens uppgift, tidskriften, kom som vi sett till stånd redan med ingången av det påföljande året (1872). Föreningen har hållit 7 ordinarie sammankomster årligen. Enligt en statistik, meddelad av E. SVEDMARK i det 100 häftet (Bd 8) hade redan 1886 535 föredrag hållits i Föreningen, vilket sålunda motsvarar 5 å 6 föredrag vid varje sammankomst. De 100 häftena hade i medeltal innehållit 4 å 5 uppsatser vardera. Föredragen och uppsatserna utmärka sig redan från början av ett mycket mångsidigt innehåll: mineralogi och kristallografi, paläontologi, kambrosilur, Skånes stenkolsbildningar, fjällbildningar, urberg och prekambrium, kvartär, malm- och gruvgeologi samt andra frågor, tillhörande området för praktisk geologi och mineralogi. Flera av vårt lands huvudproblem inom geologien träda oss tillmötes redan i första bandet av Förhandlingarna såsom rullstensåsarnas bildningssätt och gletscherrörelsens teori, urformationens geologi, sparagmitetagen och Birikalken. Mer än en tiondedel av utrymmet är ägnat åt praktisk geologi, malmgeologi, gruvgeologi och agrogeologi.

Största utrymmet intager redan i första bandet *kvartärgeologien*, och den bibehåller detta övertag i de flesta följande banden. Om torvgeologien och därmed sammanhörande frågor inräknas uti kvartärgeologien, så har denna upptagit $\frac{1}{4}$ av Förhandlingarnas utrymme för uppsatser, och kvartärgeologiska bidrag hava icke saknats i något band av tidskriften. *Mineralogien med kristallografi* har som bekant allt sedan LINNÉS, WALLERIUS', CRONSTEDTS och BERGMANS tid varit ett i vårt land med stort intresse bedrivet studium. Mineralogiska uppsatser upptaga något mindre än 12 procent av Förhandlingarnas utrymme. Endast i tvenne årgångar saknas sådana bidrag. *Malmgeologiska* och en del *praktiskt geologiska* uppsatser

av annat slag upptaga tillsammans nästan lika stort utrymme som mineralogien. I synnerhet äro bidrag i praktisk geologi talrika under de tre första årtiondena av Föreningens tillvaro. Mot slutet av 90-talet och början av nästa årtionde avtaga de och utebliva alldeles i flera årgångar för att under åren omkring geologkongressen åter tilltaga såväl i antal som omfång. Därefter har emellertid änyo en tillbakagång ägt rum. Uppsatser avseende de *prekambriska* bildningarna, i långt övervägande grad *urbergets*, hava fordrat 8 % av utrymmet, och tillströmningen av dylika bidrag har varit ganska ojämn. 11 årgångar sakna dylika bidrag, och dessa luckor fördela sig jämnt över de 50 åren, visande, att intresset för urbergsbildningarna fluktuerat. En i viss mån annan bild ger *petrografien*, som upptagit ett något mindre utrymme än *prekambrium* (7,3 %). Talrika bidrag förekomma ända fram till 1896, men senare hava 8 årgångar saknat sådana, en anmärkningsvärd omständighet, då man betänker petrografiens, i synnerhet den mikroskopiska petrografiens uppblomstring just under samma tid. Fjärde platsen med 10 % tillkommer bidrag, som avse fossilförande sedimentformationers *stratigrafi*, förnämligast *kambrosilurens* och *Skånes mesozoikum* men även utlandets och i synnerhet de arktiska ländernas formationer. Dessa bidrag fördela sig tämligen jämnt i tidskriften med få luckor. Nära därefter följer *paläontologien* med något över 8 % av utrymmet och rätt jämn fördelning i de olika årgångarna. *Fjällgeologien* har upptagit endast 5,3 % av utrymmet för uppsatser. Frekvensen av uppsatser rörande högfjällens bildningar har varit störst under de tre första årtiondena men därefter betydligt mindre och mycket ojämn. Något större utrymme, eller 5,8 %, har uppnåtts av den grupp som betecknats såsom *allmän geologi*. Häruti inrymmes ett stort antal spatiösa sammanställningar om jordskalv. Därjämte ingår i denna grupp avhandlingar rörande dynamisk och tektonisk geologi såsom om sjöbäckens bildning, vulkanismen, Skånes förkastningar samt geografi (morfologi). Att gruppen ej tagit större utrymme, beror till stor del därpå, att dit hörande frågor i stor utsträckning behandlats i samband med ämnen av petrografisk, fjällgeologisk eller stratigrafisk natur. Förutom de nu nämnda grupperna har jag i denna översikt upptagit

ännu en, omfattande sådana uppsatser och bidrag, som ej kunna anses tillhöra dessa. Den omfattar de tidvis i rätt stor utsträckning införda *referaten* av utländsk litteratur samt *levnadsteckningar*, *bibliografi* m. m. Till omfånget motsvarar den omkring 7 % av tidskriftens utrymme, och av innehållet äro i synnerhet levnadsteckningarna av stort värde.

Då Förhandlingarnas första 14 årgångar blevo utgivna som 7 band med två årgångar i varje, kommer vid detta års utgång det 43:e bandet, motsvarande den 50:e årgången att föreligga färdigt. I dessa 50 årgångar är den mineralogisk-geologiska vetenskapens utveckling i vårt land under ett långt och betydelsefullt skede avspeglad. Redan vid en mera ytlig överblick ser man lätt, huru väsentligt vetenskapens intressen, arbetsmöjligheter och metodik förändrats under denna period. De första årtiondenas uppsatser utmärka sig för sin korta mycket ofta notisartade form. På 90-talet sker förändringen. De breda specialiserade framställningarna bliva allt mer dominerade, och under det sista årtiondet ingå även digra gradualavhandlingar i tidskriften. De luckor, som årgångarna utvisa i fråga om ämnesgruppernas frekvens, förefinnas huvudsakligen i banden från de tre senaste årtiondena, föga i de två förstas, vilket naturligtvis också är en följd av inträdd specialisering.

Den mineralogisk-geologiska vetenskapens utveckling under de senaste 50 åren och dess avspegling i Föreningens Förhandlingar är ett allt för omfattande ämne för att kunna komma under något mera ingående betraktande vid detta tillfälle. Beträffande mineralogien, petrografien, paläontologien, formationskunskapen och den allmänna geologien står utvecklingen i nära samband med och även i stort beroende av den internationella utvecklingen. Man finner detta bäst beträffande mineralogien och petrografien, vilkas betraktelsesätt och metodik i mycket stor utsträckning hämtats utifrån. I mindre grad gäller detsamma om malmgeologien, fjällgeologien och de prekambriskas bildningarnas geologi. Ifråga om de båda sistnämnda dela vi, som nämnts, förtjänsten av utvecklingen huvudsakligen med våra skandinaviska grannar, finnarna och norrmännen. Kwartärgeologien har hos oss varit en mer rent inhemsk vetenskapsgren än någon av de andra. Dess utveckling är till väsentlig del

framdriven av svenska geologer, och däruti hava deltagit ett större antal forskare än i någon annan del av geologi och mineralogi. De svenska kvartärgeologernas inklusive torvgeologernas bidrag till Föreningens Förhandlingar äro ock till omfånget mer än dubbelt större än de bidrag, som tillhöra något annat fack, och motsvara, som vi sett, mer än 25 % av tidskriftens hela utrymme. Det vetenskapliga arbetet inom kvartärgeologien har ock krönts med glänsande framgångar. Över de lösa jordlagrens egenskaper, förekomst bildningssätt, kvartärtidens geologiska historia och kronologi strålar nu den vetenskapliga belysningen med en klarhet, som över ingen annan del av geologien. Kvartärgeologien har ock nått fram till säker förbindelse med de nordiska ländernas äldsta bebyggelsehistoria. OLOF DALINS djärva och på sin tid förkättrade tanke om en sådan förbindelse utgör nu en av vetenskapens säkraste och värdefullaste landvinningar. Under betydligt vanskligare förhållanden har det vetenskapliga arbetet bedrivits inom de kristalliniska terrängerna, fjällformationen och urberget. Fjällformationen är för närvarande föremål för nya tolkningsförsök. Nya rön och betraktelsesätt utnyttjas i stället för en del äldre, men någon verklig stabilisering av den vetenskapliga uppfattningen är ännu ej uppnådd. Framgången består tillsvidare i detta fall däruti, att kännedomen om högfjällsbildningarnas beskaffenhet och geognosi samt om lagarna för de kristalliniska skiffrarnas utbildning i mycket hög grad vidgats. Den geologiska karteringen av högfjällsområdena går alltjämt framåt och kommer att bilda grundval för ett säkrare bedömande av tektoniken än som hittills varit möjligt. Om urbergets stora huvudmassa, gnejserna, äro meningarna alljämt mycket delade, men grunden är lagd till ett säkrare bedömande av desamma, därigenom att uppfattningen om granit-leptiterrängernas geologi i hög grad klarnat samt de metamorfiska förloppens stora betydelse för bergartsutbildningen inom gnejsavdelningen ådagalagts. Den komplexa naturen av problemet »granit och gnejs» eller, som frågeställningen numera rättare borde vara: granit-leptit och gnejs, eller: superkrustal och infrakrustal gnejs, kommer dock säkerligen ännu länge att underhålla det vetenskapliga intresset. Urbergsproblemens stora betydelse ligger däruti, att deras lösning innebär ett närmande på

induktiv väg till en kunskap om vår jords äldsta geologiska skede. Av de problem, som tillhöra den tillämpade eller praktiska geologien, är det malmgeologien som i Föreningen oftast blivit behandlad. Ett mycket betydande antal gruv- och malmgeologiska beskrivningar hava ingått i Förhandlingarna, och av utvecklingen av åsikterna om malmernas, särskilt järnmalmernas bildningssätt ge de en rik och intressant bild av största betydelse även för den kommande forskningen. Av andra delar av den praktiska geologien, som behandlats vid Föreningens sammankomster och i dess tidskrift, må nämnas frågor rörande våra *fossila bränslen, eldfasta material, stenindustri, agrogeologi* och *grundvatten, mineralglödningsämnen, mineralstatistik, kulturgeologi* (praktisk regional geologi), *jordskredstektonik* etc., korteligen alla slag av för vårt land viktiga tillämpningar av geologisk vetenskap hava uppmärksammats under Föreningens verksamhet. Näst kvartär och mineralogiska frågor är det malmgeologi och praktisk geologi, som upptagit det största utrymmet uti Förhandlingarna.

De *diskussioner*, som förekommit vid föreningsmötena i samband med föredragen eller såsom självständig del av föredragningslistan, lämna ofta en god sammanfattning av de åskådningssätt, som voro rådande vid olika tidpunkter. Bland mera anmärkningsvärda sådana diskussioner kunna anföras: Om rullstensåsarnas bildningssätt ($\frac{6}{2}$ 1876), Om termerna granulit och hälleflintgneis ($\frac{4}{4}$ 1884), Granit och gneis ($\frac{2}{5}$ 1884, $\frac{3}{3}$ 1887 samt $\frac{3}{5}$ 1888), Konglomeratet vid Vestanå ($\frac{4}{2}$ 1886); Algonkisk veckning ($\frac{3}{2}$ 1900), Naturskydd ($\frac{2}{2}$ 1905), Om våra järnmalmers bildningssätt ($\frac{3}{5}$ 1906), Vad bör åtgöras för den praktiska geologiens utveckling i vårt land ($\frac{4}{4}$ 1907); Nomenklaturen för granuliter och hälleflintgneiser ($\frac{5}{3}$ 1908); Mineralstatistikens ordnande och Sveriges järnmalmstillgångar ($\frac{13}{5}$ 1909), Statistikens ordnande efter geologiska synpunkter ($\frac{6}{11}$ 1911). Under de senaste åren hava ett flertal diskussioner ägt rum i samband med föredrag i fjällgeologi. Likaså kvartärgeologiska diskussioner efter föredrag: Om internationell användning af den svenska kvartärkronologien ($\frac{13}{1}$ 1916), om Skogsträdspollen i torvmosselager ($\frac{2}{11}$ 1916) och Pollenregn på havet och fjärrtransport av pollen ($\frac{6}{2}$ 1919).

I mindre grad har av Föreningens stadgeenliga program *ex-*

kursionerna kunnat förverkligas. Endast ett ringa fåtal förenings-
ekskursioner hava kommit till stånd. Bland dem äro att nämna en
färd till Utö den 10 maj 1890 och en annan till Närke den 13—16
maj 1909. Den sistnämnda, som är utförligt skildrad i Förhand-
lingarna och var kombinerad med Föreningssammanträde i Örebro,
avsåg Åmmeberg samt Närikes silur och kvartärbildningar. Att
föreningsexkursioner i allmänhet ej kunnat komma till stånd, beror
naturligtvis därpå, att medlemmarna under den i vårt land med
hänsyn till väderleksförhållandena gynnsamma, korta årstiden äro
i färd med sina egna sommarprogram.

Vid det tillfälle, då Geologiska Föreningen stiftades hade inalles
14 personer tillsammankommit. Förutom professor TORELL, vilken
som nämnts var ordförande, och lektor A. E. TÖRNEBOHM, som
fungerade som sekreterare, närvaro geologerna L. J. PALMGREN, D.
HUMMEL, VIKTOR KARLSSON, G. LINNARSSON, O. GUMÆLIUS, E. ERD-
MANN, M. STOLPE, G. GELLERSTEDT, ingenjör A. HASSELBOM, hov-
intendent A. BÖRTZELL, fl. d:r TH. NORDSTRÖM och professor C.
E. BERGSTRAND. Dessa äro alltså Geologiska Föreningens stiftare.
Föreningen har ständigt ägnat dessa män en minnesgod tacksam-
het. Samma hängivenhet för geologiens studium och samma tro
på dess betydelse, som besjälade stiftarna, utgöra också nu den
riktande och sammanhållande kraften i Föreningens liv och verk-
samhet. Förvisso ha vi all anledning att vara tacksamma för varje
livskraftig nybildning inom den vetenskapliga kulturen, och nu
vid femtioårsperiodens slut veta vi, att stiftandet av Geologiska
Föreningen var en sådan betydelsefull kulturgärning. 50 år hava
gått sedan dess, Föreningen har vuxit till, den synes nu hava
mera ungdomlig kraft än någonsin. Det är ej ett av höstens stadier,
vi högtidlighålla, utan snarare en blomstringens fest vi begå. Men
de män, som stiftade Föreningen, ha nu nästan alla gått ur tiden.
Den glädjen är oss dock beskärd att i dag hava *en* av Föreningens
stiftare Doktor EDVARD ERDMANN ibland oss. Till honom kunna
vi uttala det tack, vi skulle velat bringa var och en av Föreningens
stiftare

Underbar är i sanning den hängivenhet och den till synes outslitliga kraft med vilka EDVARD ERDMANN verkat inom vårt lands geologi. Visserligen har han icke varit teoriernas man. Men till den geologiska vetenskapens primärmaterial, geognosien, samlingarnas ordnande, har han riktat sitt intresse, och det har utgjort föremålet för hans oavlåtliga verksamhet under en tidsrymd, som sträcker sig bortom Geologiska Föreningens tillkomst. För några år sedan fullbordade ERDMANN sitt monumentala verk över »de Skånska stenkolsfälten och deras tillgodogörande». Detta har av en anmälare betecknats såsom »den pensionerade 75-åringens stolta kraftprov och vackra tribut åt sin vetenskap, som mången i sin krafts dagar stående vetenskapsman ej gjort efter».

Herr Doktor EDVARD ERDMANN. Tillåt mig att å de svenska geologernas vägnar få bringa Eder vår hyllning med tack för vad Ni varit och alltjämt är bland oss geologer, en prydnad för vår vetenskap och en kär och vördad vän till oss alla!

Geologiska Föreningen har allt ifrån sin uppkomst haft ett starkt stöd uti Sveriges Geologiska Undersökning, vilkas tjänstemän bildat en kärntrupp inom Föreningen. Detta har varit en mycket lycklig omständighet, utan vilken Föreningen säkerligen ej kunnat få den betydelse, som den haft. För Undersökningen har sambandet otvivelaktigt också i många avseenden varit lyckobringande och bidragit till att hålla den vetenskapliga andan levande och produktiv.

Det vetenskapliga intresset och det frivilliga arbetet äro de krafter, på vilka Föreningen kunnat bygga och utveckla sin verksamhet. Dessa krafter ha ock förmått att bära Föreningen över de ekonomiska svårigheter, som Förhandlingarnas utgivande medfört. Av *Kungl. Maj:t* har Föreningen alltsedan 1883 åtnjutit årligt understöd. Detta utgick under åren 1885 t. o. m. 1890 med 400 å 500 kronor årligen. Från 1891 till 1911 var beloppet 750 kronor, därefter till 1915 1,000. Under de följande åren har anslaget ökats till 1,500; 1919 till 2,500 kr. och från och med 1920 till 3,000 kr. *Jernkontoret* gav redan år 1874 Föreningen ekonomiskt



understöd genom att inlösa ett större antal exemplar av de första banden av Förhandlingarna. Detta motsvarade under 1874—1884 årliga bidrag av 600—1,200 kronor. Dessa bidrag hava sedermera årligen lämnats, och småningom har beloppet höjts. Under vart och ett av de tre senaste åren har Föreningen av Jernkontoret åtnjutit ett understöd av 2,000 kronor. Kostnaderna för Föreningens Förhandlingar hava ej kunnat täckas med medlemsavgifterna, men tack vare dessa betydande understöd från Staten och från Jernkontoret har publikationsverksamheten kunnat fortgå utan allt för hämmande ekonomiska band. Under krisåren hava däremot sådana gjort sig i bekymmersam grad kännbara och nödgat till vidtagande av avsevärda inskränkningar. Oaktat Föreningen lyckades erhålla ännu mera understöd utifrån dels i form av gåvor, nämligen 1917 3,084 kr. av ett flertal enskilda personer och 1919 av Direktör A. FORSBERG 15,000 kronor, samt dessutom genom att av Kungl. Maj:t tillerkännas del i vinsten av teaterlotteriet tillförsäkrats 50,000 kronor, har det dock blivit nödvändigt höja medlemsavgifterna från 10 till 20 kronor per år samt vidtaga en del besparande och förenklande åtgärder i Förhandlingarnas tryckning och utgivande.

När Geologiska Föreningen ($\frac{6}{4}$ 1905) tog initiativet till hållandet 1910 av den XI^{te} internationella Geologkongressen i Stockholm var det i medvetandet om, att Föreningen och den geologiska vetenskapen i vårt land ställdes inför ett mycket allvarligt kraftprov. Vi blevo visserligen nödgade att för förbredelserna uppskjuta kongressens hållande ett år, men provet bestods dock som vi alla veta väl. Vi hade de män, som kunde och ville bära de med organisationsarbetet förbundna stora bördorna. Även för de stora kostnader, som kongressens hållande medförde, fann man snart personer och institutioner, villiga till uppoffringar. Bidragskontot för kongressen kom att uppgå till 92,950 kronor, eller om förlustkontot, som sedermera ersattes, inräknas, något över 100,000 kronor. Härav var $\frac{1}{3}$ statsbidrag, och stora summor skänktes av Jernkontoret, Kiruna-Luossavarabolaget och av Prof. HELGE BÄCKSTRÖM med flera.

Den, som känner innehållet i Geologiska Föreningens tidskrift eller följt med de ofta pågående debatterna, menar måhända, att man ej bör måla blott i ljus, då man söker erinra om huvud dragen av Föreningens gångna historia. Åtskilliga missljud hava ju ock förekommit, diskussionerna hava understundom blivit väl hetsiga. En och annan skulle kanske vilja påstå, att det finnes skymtar i dessa diskussioner av ett »odium geologicum», snarlikt det sedan gammalt bekanta teologiska. Sådana starkt personligt färgade diskussionsinlägg i referat och uppsatser förekomma redan i de tidigare banden av Förhandlingarna, och man synes hava varit betänkt på att söka lägga någon sorts hämsko på dessa yttringar. Flera förslag härtill torde hava varit framställda, men övergivits till följd av den komplikation av motsatsförhållandena, som skulle kunnat bliva en följd av ett i allt för snäva former bundet redaktionellt ingripande. Ett dylikt förslag avslogs den 6/4 1883 av Föreningen, som istället antog ett av NATHORST framställt yrkande, att »Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatser innehåll». Detta skulle enligt beslutet tryckas på omslaget till tidskriften samt vid innehållsförteckningen till varje band. På sistnämnda plats blev det dock icke synligt förr än 1889. I enlighet med detta säkerligen lyckliga beslut har polemiken fått fortgå utan väsentliga redaktionella inskränkningar.

Vid bedömande av den personliga polemiken och dess överdrifter, vilka ju äro vanliga även på andra vetenskapliga fält än geologi, får man taga i betraktande de förhållanden, under vilka det geologiska arbetet bedrives. Det geologiska observationsmaterialet är ej på samma sätt tillgängligt för kontroll och kritik, som t. ex. kemiens, fysikens eller de biologiska vetenskaperna och kan endast på ett mycket ofullständigt sätt representeras i samlingar eller andra observationsdokument. Den personliga förmågan att behandla och framställa problemen kommer därför stundom att spela en större roll till och med än iakttagelsens skärpa och korrekthet. Tiden får då falla utslaget mellan de av sådana grunder motsatta meningarna. Inom de utkanter av den geologiska vetenskapens vidsträckta områden, där det nydanande arbetet pågår, bliva arbetarna ofta långt skilda åt och få se företeelserna från olika syn-

punkter. Till de personliga moment, som i sådana fall göra sig gällande, komma de aktuella teoriernas inflytande. Det pågående arbetet inom sådana områden av geologien kännetecknas därför av en mängd motsatsförhållanden. Ur dessa motsatsförhållanden framgå i sinom tid de vetenskapliga framstegen. Liksom det knappast finnes plats för någon att så att säga stå över partierna i den oundvikliga strid, som sammanhör med det vetenskapliga arbetet, åtminstone i de ännu svåråtkomliga gebiten av den geologiska vetenskapen, så kan man ej heller önska att någon slags verklig censur skulle komma till användning i dessa debatter. Därför synes nog den ovannämnda av NATHORST formulerade principen för tryckfriheten i våra Förhandlingar hava träffat det rätta.

Så som Geologiska Föreningens liv format sig, har det tydligen väl motsvarat medlemmarnas önsknings och behov. Med största intresse emotses föreningssammanträdena och tidskrifthäftets utkommande. Att intresset för Föreningen är i stigande framgår av det alltjämt ökade medlemsantalet som ock av den allt rikligare tillgången på föredrag och uppsatser. Under det att för en tiotal år sedan skyldigheten att anskaffa föredrag till sammanträdena ofta var ett sekreterarens bekymmer, har han nu i regeln att välja bland ett flertal erbjudanden. Av uppsatser finnes ock ofta en sådan tillgång, att de ej kunna intagas i det häfte, till vilket de blivit anmälda. Det stegrade intresset för Föreningen motsvaras av den starka utvecklingen av den geologisk-mineralogiska vetenskapen själv. En mångfald viktiga uppgifter vänta här på sina arbetare. Numera finnas ock metoder på områden, där man förut endast kunde treva sig fram. I så måtto har den geologiska vetenskapen på de 50 åren till stor del ändrat karaktär. Vi ha all anledning att tro, att Geologiska Föreningen har att fylla en viktig plats även vid det kommande geologiska arbetet, och vi kunna följaktligen liksom Professor TORELL för 25 år sedan uttala, att Föreningen med stora förhoppningar kan emotse framtiden.

Efter ordförandens anförande framfördes till Föreningen lyck-
önskningar med anledning av dess 50-årsdag från:

Kungl. Vetenskapsakademien genom dess præsens, professor frih.

GERARD DE GEER,

Kungl. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien genom dess

præsens, f. riksantikvarien OSCAR MONTELIUS,

Kungl. Lantbruksakademien genom dess v. præsens, f. landshövdingen

frih. FABIAN DE GEER,

Ingenjörsvetenskapsakademien genom dess verkst. direktör, kom-

merserådet AXEL ENSTRÖM,

Järnkontoret genom dess verkställande direktör, häradshövding EMIL

KINANDER,

Svenska sällskapet för antropologi och geografi genom dess sekre-

terare, överdirektör AXEL WALLÉN,

Svenska teknologföreningen genom professor WALFRID PETERSSON,

Geofysiska föreningen genom dess ordförande, professor frih. GERARD

DE GEER,

Geologiska sektionen av naturvetenskapliga studentsällskapet i Up-

sala genom dess sekreterare, amanuensen SETH ROSÉN,

Geografiska föreningen i Uppsala genom dess ordförande, professor

AXEL HAMBERG,

Lunds geologiska fältklubb genom d:r J. E. HEDE,

Värmländska bergsmannaföreningen genom dess sekreterare rektor

KNUT WINGE,

Norges geologiske undersökelse och

Det norske geografiske selskab genom direktör, d:r HANS REUSCH,

Norsk geologisk forening genom dess ordförande, statsgeolog STEI-

NAR FOSLIE,

Danmarks geologiske undersøgelse,

Dansk geologisk forening samt

Det danske geografiske selskab genom statsgeologen d:r V. NORD-

MANN,

Geologiska kommissionen i Finland och

Geografiska sällskapet i Finland genom professor WILHELM RAMSAY,

Geologiska föreningen i Finland genom professor LEONARD BORG-

STRÖM,

Geological society of London,

Società geologica Italiana samt

Geological society of America genom professor frih. GERARD DE

GEER.

Vid lyckönskningarnas framförande överlämnades adresser från följande samfund:

Lunds geologiska fältklubb,
Norges geologiske undersökelse,
Norsk geologisk forening,
Hamburgische Mineralogisch-Geologische Staatsinstitut,
Geological society of London.

Meddelade sekreteraren att lyckönskningar och telegram ingått från följande samfund, institutioner och enskilda medlemmar:

Kemistsamfundet i Stockholm,
Geografiska föreningen i Göteborg.

Preussische geologische Landesanstalt, Berlin,
Deutsche geologische Gesellschaft, Berlin,
Gesellschaft für Erdkunde, Berlin,
Gesellschaft Naturforschender Freunde, Berlin,
Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande und Westfalens, Bonn,
Naturforschende Gesellschaft, Danzig,
Bergakademie, Freiberg,
Geologische Gesellschaft, Freiberg,
Geographische Gesellschaft, Greifswald,
Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen,
Greifswald,
Nordisches Institut, Greifswald,
Paläontologische Gesellschaft, Greifswald,
Sächsisch-Türingischer Verein für Erdkunde, Halle,
Leopoldin-Carolin Deutsche Akademie der Naturforscher, Halle,
Mineralogisch-Geologisches Staatsinstitut, Hamburg,
Naturwissenschaftlicher Verein für Schlesvig-Holstein, Kiel,
Physikalisch-ökonomische Gesellschaft, Königsberg,
Sächsische geologische Landesanstalt, Leipzig,
Bayerische Akademie der Wissenschaften, München.

Naturforschende Gesellschaft der Universität, Dorpat.

Naturforscher Verein, Riga.

Geologische Kommission, Zürich.

Geologist's Association, London.

Société géologique, Liège.

Société géologique du Nord, Lille,

Société géologique et minéralogique de Bretagne, Rennes.

Reale accademia dei Lincei, Rom.

Geologische Staatsanstalt, Wien,
Naturhistorisches Hofmuseum, Wien,
Geologische Gesellschaft, Wien,
Geographische Gesellschaft Wien.

Akademia umiejetnosci, Krakau.

U. S. Geological Survey, Washington,
Smithsonian institution, Washington.

Prof. J. G. ANDERSSON, Peking,
Prof. K. A. GRÖNWALL, Lund,
Docenten ASSAR HADDING, Lund,
Fil. lic. GÖSTA LUNDQVIST, Stockholm,
D:r F. TEGENGREN, Peking,
Prof. MATS WEIBULL, Alnarp.

D:r CARL BUGGE, Kristiania,
Docenten C. W. CARSTENS, Trondhjem,
Prof. J. H. L. VOGT, Trondhjem.

Hofrat F. BECKE, Wien,
Prof. G. BRAUN, Greifswald,
D:r R. W. CREDNER, Greifswald,
Prof. W. DEECKE, Freiburg,
Geh. Bergrat K. KEILHACK, Berlin,
Prof. P. G. KRAUSE, Berlin,
D:r L. VON ZUR MÜHLEN, Berlin,
Geh. Reg. Rat ALBRECHT PENCK, Berlin,
Geh. Bergrat. J. F. POMPECKJ, Berlin,
Geh. Bergrat. R. SCHEIBE, Berlin,
Geh. Bergrat J. SCHRÖDER, Berlin.
Hofrat G. TSCHERMAK, Wien,
D:r E. ZIMMERMAN, Berlin.

D:r J. M. SOBRAL, Buenos Aires.

Geologiska Föreningen beslöt att sända sin tacksägelse till alla som med adresser, skrivelser eller telegram ihågkommit Föreningen på dess högtidsdag.

Meddelade ordföranden att han till H. M. KONUNGEN avsänt ett hälsningstelegram och att följande svar därpå ingått:

Framför till Föreningen mitt uppriktiga tack och mina bästa välgångsönskningar på 50-årsdagen.

GUSTAF.

På förslag av hr G. DE GEER avsändes ett hälsningstelegram till prof. W. C. BRØGGER i Kristiania.

Hr J. E. HEDE höll härefter ett föredrag om *Lagerföljden inom Gottlands silur*, illustrerat av en av föredragshållaren uppgjord berggrundskarta över Gottland i skalan 1:50 000, jämte profiler och diagram. (Se S. G. U:s årsbok 1920).

Med anledning av föredraget yttrade sig prof. J. KIAER.

Vid sammanträdet utdelades n:o 345 av Föreningens Förhandlingar.

Kl. 7 e. m. samlades över ett 100-tal av Föreningens ledamöter med damer till gemensam middag å Hasselbacken. Till denna fest hade Föreningens styrelse bl. a. inbjudit statsrådet och chefen för jordbruksdepartementet, prof. HANSSON, som hedrade festen med sin närvaro.

Ordföranden hälsade de närvarande välkomna, samt utbragte en skål för H. M. KONUNGEN.

Vid middagen höll överdirektör GAVELIN ett anförande, vari han framhöll betydelsen av det ekonomiska stöd, som Föreningen så gott som under hela sin tillvaro fått åtnjuta från såväl statsmakens som från Järnkontorets sida, samt uttryckte härför Föreningens stora tacksamhet.

På detta tal svarade statsrådet HANSSON och häradshövding KIRANDER.

Härefter vände sig prof. G. DE GEER till den ende kvarlevande av Föreningens stiftare f. statsgeologen d:r E. ERDMANN, som hyllades i varma ordalag.

Prof. QUENSEL talade för Föreningens gäster från grannländerna, och framhöll betydelsen av den insats, redan vunnet samarbete haft för Föreningen och dess tidskrift. Representanter för grannländernas geologiska sammanslutningar svarade, för Norge direktör REUSCH och statsgeolog FOSLIE, för Danmark d:r NORDMANN och för Finland prof. RAMSAY.

Efter middagen vidtog ett animerat samkväm, varvid bl. a. föredrogs en tillfällighetsdikt av pseudonymen P. V. Trannel av följande lydelse:

Det var en handfull männer av gammal bergsmansstam.
De drogo ut att hämta ur jordens gömmor fram
dess skatters skönsta pärla, de vises sanningssten.
De funno några skärvor utav de vises sten.

De slöto väktarringen kring moderklyftens trakt.
Att samla nya skärvor, att bryta sökarschakt,
att pröva varje skärva mot härdat tankestål,
dess glans och klarhet vårda blev älskad mödas mål.

De männens vägar vandrat och vandra många män.
Av visdomsstenen finna ock vi blott skärvor än.
Men forskarelden flammar, och sanningsjakten går.
Kring visdomsgruvan manstark vår väktarkedja står.

Kring alla jordens kanter
vandra bland berg och branter
vi, Gaeas livdrabanter,
vi, Dess riddarvakt.
Olika vägar gå vi.
Med skilda vapen slå vi.
Men samma seger nå vi:
vetande och makt.

Se! Mikroskopet tänder
glöden i gnejsens ränder.
Falnade urtidsbränder
bli ett jättebål.
Sjudande magman kväller.
Dislokationen skräller.
Palingenesen sväljer
jordens späda svål.

Länderna väderspåkas,
gastkramas, brista, läkas.
Bergen i djupet vråkas.
Hav blir kontinent.
Landisars broddar rista
grafskrift på livets kista.
Urvärldens tidelista
Skrivs i bergapränt

Och när vårt Sesam kallar,
 öppna sig bergens hallar.
 Ur varje lager skallar
 tusenstämmig chor.
 Tidernas fänadsskara
 vaknar att oss förklara
 gåtan, den underbara,
 hur vårt stamträd gror.

Vi smälta i vår degel
 vardandets sju insegel.
 Vi tappa i vår lägel
 jordens hjärteblod.
 Vi äro jordens kungar.
 Mäktigt vårt fältrop runggar:
 Rövom ur bergens pungar
 Vetandets klenod!

Ack, gamla Jord! Du hedersklot,
 som runt i rymden rullar!
 Vår forskarlustas mål och rot!
 Du, som vår slägga tullar!
 Vi äro småkryp i Ditt skinn,
 men vilja, var i skrymslan sin,
 utgrunda Dina vanor
 och stolta urtidsanor.

Ja, gamla Jord! Du tar så lugnt
 vår klokskaps lärda buller.
 Kanhända ger Du det till punkt
 ett litet jordskalvs muller.
 Vem vet, om Du i skötet bär
 en ofödd släkt, som en gång när
 vi själva bli fossila,
 skall våra knotor fila?

Geologer! Må vi dock
 låta fanan fladdra!
 Ibland åsar, fjäll och block,
 så att bergen vackla,
 dåne våra hammarslag!
 Lyse all vår arbetsdag
 forskarglädjens fackla!

Senare föredrogs under livligt bifall en spextidning, kallad »*Opak-illuminatorn, d. ä. den som belyser mörka punkter*».

Med anledning av Föreningens femtioårsdag meddelas här nedan en förteckning på dess funktionärer under den gångna femtioårsperioden.

Ordförande.

1872	O. TORELL.	1897	E. ERDMANN.
1873	C. E. BERGSTRAND.	1898	G. DE GEER.
1874	A. E. NORDENSKIÖLD.	1899	A. E. TÖRNEBOHM.
1875	C. O. TROILIUS.	1900	A. G. NATHORST.
1876	C. F. WÆRN.	1901	A. HAMBERG.
1877	A. E. NORDENSKIÖLD.	1902	FR. SVENONIUS.
1878	G. NORDENSTRÖM.	1903	H. BÄCKSTRÖM.
1879	O. TORELL.	1904	E. SVEDMARK.
1880	A. E. TÖRNEBOHM.	1905	P. J. HOLMQUIST.
1881	A. E. NORDENSKIÖLD.	1906	H. SJÖGREN.
1882	E. ERDMANN.	1907	G. DE GEER.
1883	E. SIDENBLADH.	1908	J. G. ANDERSSON.
1884	W. C. BRÖGGER.	1909	R. SERNANDER.
1885	A. E. NORDENSKIÖLD.	1910	A. G. HÖGBOM.
1886	A. E. TÖRNEBOHM.	1911	GUNNAR ANDERSSON.
1887	E. SIDENBLADH.	1912	H. HEDSTRÖM.
1888	E. ERDMANN.	1913	G. HOLM.
1889	TH. NORDSTRÖM.	1914	H. MUNTHE.
1890	A. E. NORDENSKIÖLD.	1915	A. WALLÉN.
1891	A. E. TÖRNEBOHM.	1916	A. HENNIG.
1892	H. SJÖGREN.	1917	A. GAVELIN.
1893	G. NORDENSTRÖM.	1918	FR. SVENONIUS.
1894	A. E. TÖRNEBOHM.	1919	G. DE GEER.
1895	A. G. HÖGBOM.	1920	P. GELJER.
1896	O. TORELL.	1921	P. J. HOLMQUIST.

Sekreterare.

1872—1873	A. E. TÖRNEBOHM.	1884—1903	E. SVEDMARK.
1873—1876	E. ERDMANN.	1904—1913	H. MUNTHE.
1877—1881	G. LINNARSSON.	1914—1916	A. GAVELIN.
1882—1883	A. E. TÖRNEBOHM.	1917—	P. D. QUENSEL.

Biträdande sekreterare.

1872	G. LINNARSSON.	1880—1883	A. LINDSTRÖM.
1873—1875	A. BÖRTSELL.	1884—1887	FR. SVENONIUS.
1876	G. LINNARSSON.	1888	G. HOLM.
1877—1879	M. STOLPE.		

Skattmästare.

1889—1912	G. HOLM.	1914—1916	K. A. GRÖNWALL.
1913	A. GAVELIN.	1917—	K. E. SAHLSTRÖM.

Styrelseledamöter.

1872	C. E. BERGSTRAND	P. T. CLEVE.
1873	P. T. CLEVE	G. NORDENSTRÖM.
1874	G. NORDENSTRÖM	P. T. CLEVE.
1875—76	A. E. NORDENSKIÖLD	G. NORDENSTRÖM.
1877	G. NORDENSTRÖM	O. TORELL.
1878	A. E. NORDENSKIÖLD	O. TORELL.
1879	G. NORDENSTRÖM	A. E. TÖRNEBOHM.
1880	G. NORDENSTRÖM	O. TORELL.
1881	A. E. TÖRNEBOHM	G. NORDENSTRÖM.
1882	A. E. NORDENSKIÖLD	M. STOLPE.
1883	A. E. NORDENSKIÖLD	E. ERDMANN.
1884	A. E. NORDENSKIÖLD	E. SIDENBLADH.
1885—86	W. C. BRØGGER	H. SANTESSON.
1887	A. E. TÖRNEBOHM	A. G. NATHORST.
1888	A. E. TÖRNEBOHM	E. SIDENBLADH.
1889	E. ERDMANN	W. C. BRØGGER.
1890	TH. NORDSTRÖM	A. G. NATHORST.
1891	A. G. NATHORST	H. SANTESSON.
1892—93	A. E. TÖRNEBOHM	H. SANTESSON.
1894	G. NORDENSTRÖM	A. G. HÖGBOM.
1895	A. E. TÖRNEBOHM	H. SANTESSON.
1896	A. G. HÖGBOM	G. DE GEER.
1897	G. DE GEER	A. E. TÖRNEBOHM.
1898	A. E. TÖRNEBOHM	E. ERDMANN.
1899	G. DE GEER	E. ERDMANN.
1900	A. E. TÖRNEBOHM	G. DE GEER.
1901	FR. SVENONIUS	G. DE GEER.
1902	A. HAMBERG	G. DE GEER.
1903	FR. SVENONIUS	A. HAMBERG.
1904	H. BÄCKSTRÖM	FR. SVENONIUS.
1905	E. SVEDMARK	H. BÄCKSTRÖM.
1906	P. J. HOLMQUIST	G. DE GEER.
1907	HJ. SJÖGREN	P. J. HOLMQUIST.
1908	G. DE GEER	P. J. HOLMQUIST.
1909—10	J. G. ANDERSSON	H. BÄCKSTRÖM.
1911	H. BÄCKSTRÖM	J. G. ANDERSSON.
1912	GUNNAR ANDERSSON	J. G. ANDERSSON.
1913	H. HEDSTRÖM	GUNNAR ANDERSSON.
1914	H. BÄCKSTRÖM	P. GEIJER.
1915	H. MUNTHE	P. GEIJER.
1916	P. GEIJER	P. D. QUENSEL.
1917	P. GEIJER	A. HENNIG.
1918—19	P. GEIJER	A. GAVELIN.
1920—21	A. GAVELIN	L. VON POST.

Andra Skandinaviska Geologmötet.

I samband med sin femtioåriga minnesfest hade Föreningen beslutat inbjuda till ett *II Skandinaviskt Geologmöte i Stockholm*.

Geologmötets förhandlingar uppdelades på två sektioner, en mineralogisk-petrografisk och en paleontologisk-kvartärgeologisk. För den förra sektionen fungerade hrr. P. J. HOLMQUIST som ordförande och P. QUENSEL som sekreterare, för den senare hr L. VON POST som ordförande och hr R. SANDEGREN som sekreterare.

Den mineralogisk-petrografiska sektionen sammanträdde torsdagen den 12 maj kl. 3,30 e. m.

Hr V. M. GOLDSCHMIDT höll ett av diagram och analystabeller bestående föredrag om *metasomatosen i silikatbergarter*.¹

Foredragsholderen gav först en definition av begreppet metasomatose, saaledes som metasomatiska processer foregaar i bergarter. »Metasomatose er en omdannelse av bergarten ved hvilken der til bergarten tilføres substans, som bindes eller anrikes ved bestemte kemiske reaktioner, som er karakteristiske baade for det fældende og det utfældte mineral. I omsætningen deltager paa den ene side de oprindelige mineralkomponenter i bergarten og de tilførte stoffer, de sidstnævnte enten i form av smeltmasser, opløsninger eller gas, paa den anden side de nydannede mineraler og eventuelle biprodukter av reaktionen.»

Dersom ingen metasomatiska omsætninger fandt sted, vilde den kemiske sammensætning av bergarten forblive konstant, bortset fra de let flygtige bestanddele og bortset fra substanstransport ved almindelig utlutning og imprægation, og da vilde Rosenbuschs regel

¹ En utførligere publikation over samme emne vil bli offentliggjort andetsteds.

Magnesiummetasomatose.

Magnesia bindes ved kvarts eller ved sure silikater:
Dannelse av magnesiaskarn i visse kontaktzoner.

Kalkmetasomatose.

Kalk bindes ved et lerjordoverskudd:
Epidotdannelse paa bekostning av glimmer.

Videre kan eksempelvis hævnes jernmetasomatose.

II. Metasomatose under tilførsel av metalloider*Fluor-klor-bor-metasomatose.*

- A. Fluor eller bor bindes ved et lerjordoverskudd:
Topasdannelse i hornfels;
Turmalindannelse i hornfels.
- B. Klor eller fluor (og vand) bindes ved feltspater:
Skapolitdannelse, regional, i kontaktzoner eller ved apatit-ganger;
Greisendannelse ved tinstenspneumatolyse (ofte ledsaget av metasomatisk litiumanrikning).

Svovlmetasomatose.

- A. Sulfiddannelse paa bekostning av jernholdige silikater:
Dannelse av svovlkis- og magnetkis-impregnationer i kontaktzoner.
- B. Sulfatisering av feltspater og feltspatoider:
Alunstensdannelse ved vulkanske ekshalationer.

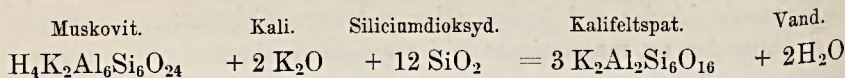
Vand-kulsyre-metasomatose.

Vand eller kulsyre bindes av silikater ved diaforese og forvitring:
Dannelse av serpentin, talk, kaolin, saussurit, sericit, zeoliter, prehnit, karbonater etc.

Videre kan eksempelvis nævnes fosformetasomatose samt forkislingsmetasomatose.

Et spesielt eksempel blev gjennomgaaet nærmere, nemlig den metasomatiske feltspatdannelse paa bekostning av lersedimenter i injektionskontaktzoner. Der omtaltes hvordan denne proces foregaar

ved utfældning av alkali og kiselsyre fra opløsninger efter reaktionen:



eller hermed analoge reaktionsligninger.

En række analyser av herhenhørende bergarter blev demonstreret.

Der paapektes, at alkali og kiselsyre stammer fra magmatiske restopløsninger, specielt ifra granitiske og trondhjemitiske magmer og at dannelsen av disse opløsninger staar i sammenhæng med en muskovitføring i vedkommende eruptivbergarter, saaledes at muskoviten og nævnte vandige restopløsninger dannes ved en *hydrolytisk spaltning* av magmamassens feltspatmolekyler.

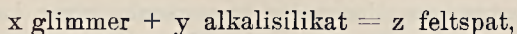
For nærmere enkeltheter vedrørende denne teori og vedrørende iagttagelserne over saadan metasomatose henvistes til forfatterens arbeide over injektionsmetamorfosen i Stavangeromraadet. Videnskapselskapets skrifter, Mat. Naturv. Kl. 1920, N:o 10, Kristiania.

Som man ser av de anførte eksempler, er der en mangfoldighet av fenomener, som hører ind under silikatmetasomatosen.

Foredragsholderen paaviste saa, at der kan opstilles visse almene lovmæssigheter for de metasomatiske processer. Der kan ved disse processer ofte spores en tendens til utjevning av ekstrembergarter, specielt synes bergarter med lerjordoverskudd gjerne at bli mættet ved metasomatosen; i saa henseende tilstræber de metasomatiske processer en homogenisering av bergarterne. Her ser vi muligens en aarsak til den kjendsgjærning at vi blandt gamle krystalline skifre saa ofte træffer forholdsvis indifferente gneiser, uten den sterke veksling som vi er vant til hos yngre bergarter. Men denne regel gjelder ikke uindskrænket, flere metasomatiske processer frembringer selv umættede bergarter, som f. eks. ved sericitisering av feltspatbergarter. I tilslutning hertil omtaltes mekaniske processers indflytelse paa metasomatosen, hvordan eksempelvis opknusning letter cirkulationen av opløsninger.

Av speciel interesse er det at efterspore de fysikokemiske love for metasomatosen. Som forlængst fremhævet maa massevirkningsloven gjælde ogsaa for de omsætninger, der foregaar i bergarterne. Foredragsholderen paaviste, i hvilken form massevirkningsloven bekvemlest kunde anvendes. For ikke at gjøre betragtningerne altfor abstrakte behandlede først det ovenfor nævnte eksempel paa en metasomatisk process, nemlig feltspatdannelsen paa bekostning av glimmer.

Reaktionen kan skematisk skrives:



idet vand forudsættes at være tilstede i overskudd.

For at feltspat skal utskilles paa bekostning av glimmer, og for hele glimmermængden er gaaet i opløsning, maa der dannes saa meget feltspat i opløsningen, at feltspatens koncentration er lik dens opløselighet, glimmerens koncentration maa likeledes paa dette stadium være lik dens opløselighet, og man faar følgende ligning som betingelse for likevegtstilstand:

$$\frac{\text{Opløselighet } x \text{ glimmer} \cdot \text{koncentration } y \text{ alkalisilikat}}{\text{Opløselighet } z \text{ feltspat}} = K$$

hvori K er en konstant for vedkommende reaktion ved den givne temperatur.

Ligningen kan ogsaa skrives:

$$\text{Konc. alkalisilikat} = \sqrt[y]{\frac{\text{Opl. } z \text{ feltspat} \cdot K}{\text{Opl. } x \text{ glimmer}}}$$

Det vil si at der trænges en bestemt minimumskoncentration av alkalisilikat for at faa utskilt feltspat paa bekostning av glimmer. Det vil igjen si overført paa andre tilfælder av metasomatose: »De opløsninger som har bevirket metasomatosen, maa ha indeholdt en vis minimumskoncentration eller grænsekonsentration av de tilførte stoffer, forat den metasomatiske omsætning har kunnet foregaa.

Det samme gjelder for metasomatose under medvirkning av gasarter, da trænges et bestemt minimumsdamptryk av det virksomme stof. Derved blir det forklarlig at slike metasomatiske processer ikke foregaar altid og overalt; lidt alkalisilikat findes der jo i næsten alt cirkulerende vand, men der trænges bestemte geologiske betingelser forat den nødvendige minimumskoncentration eller grænsekonsentration naaes, som er nødvendig for metasomatosenes indtræden.

Denne lov gir os et middel til at danne os en mening om arten av de opløsninger, som bevirker metasomatosen, de opløsninger, som cirkulerer i jordskorpen under dannelsen av metamorfe bergarter.

Grænsekonsentrationen for de virksomme stoffer er naturligvis høist

forskjellig i de enkelte tilfælder. For at overføre kalksten til tungmetallokxyder trænges öiensynlig kun ganske ringe koncentrationer av de sidstnævnte, da oplöselighetsforskjellen her utvivlsomt er meget betydelig. For enkelte arter av silikatmetasomatose kan vi allerede nu danne os en mening vedrörende koncentrationsforholdene. Saaledes kan vi av petrografiske data slutte os til, at der trænges en større koncentration av alkali for at overføre jernoksydminerale til ægirin end for at overføre lerjordsilikater til feltspat. Thi ægirindannelsen foregaar først, efterat al lerjord er bundet i feltspat eller i dermed analoge forbindelser.

Man kan derved opstille bestemte rækkefølger for bergarternes kemiske potential ovenfor de enkelte arter av oplösninger. Ogsaa ad eksperimentel vei kan man skaffe sig data til belysning av metasomatiske processer. Saaledes utarbeides ved foredragsholderens institut en systematisk eksperimentel oversigt over reaktionerne mellem jernsulfider og de almindelige magmatiske gasarter som gir os eksperimentelle data over vedkommende likevegtskonstanter i intervallet 600°—900° C.

Forstaaelsen av de metasomatiske processer er ikke bare av interesse for den specielle petrograf. Metasomatosen er ogsaa av stor almen geologisk betydning, den er et viktig led i jordens stofskifte.

Vi kan opfatte de geologiske fænomener som en storstilet stofskifteproces, som en stadig vandring og omsætning av materialer. Vi kan inndele de geologiske stofskifteprocesser saaatsige i to hovedgrupper:

Et ydre stofskifte, som væsentlig ytrer sig i forvitring, selektiv erosion og sedimentation, vekselvirkningerne mellem atmosfæriellene og den faste jordskorpe.

Og dernæst et indre stofskifte. Dets mekanike bestaar dels i forflytninger av faste bergarter og flytende bergartsmagmaer, av gravitativt stofskifte og av metasomatose. Og metasomatosisens drivkræfter er dels de enkelte bergarters kemiske potentialforskjelligheter, dels tryk-temperaturdifferenser mellem de forskjellige dele av jordskorpen.

Ikke mindst viktig i jordens stofskifte er silikatmetasomatosen.

Med anledning av foredraget yttrade sig hrr GELJER, SUNDIUS, HJALMAR SJÖGREN, HARALD JOHANSSON, TIBERG, GAVELIN, HOLMQUIST, FOSLIE samt *foredraganden*.

Hr N. SUNDIUS påpekade, att man likvisst förutom med den av *foredraganden* såsom »magnesia-metasomatos» betecknade silikatvandlingen,

som så ofta åtföljer våra urbergs-kismalmer, och som även oberoende av desamma kan uppträda vid eruptivkontakter, även har att räkna med en likartad omvandling, men utmärkt av extremt hög järn- och speciellt järnoxidulhalt i de tillförda substanserna. *Tal.* kunde av egen erfarenhet anföra ett extremt dylikt exempel, nämligen den metasomatiska omvandling, som åtföljt Ätvidabergsmalmernas bildning. Av analyser och beräkningar (jmf. S. G. U. Ser. C. n:r 306) framgår, att här förutom SiO_2 samt B och F huvudsakligen endast järn och övervägande 2-värdigt sådant tillförts de omvandlade zonerna, varemot den tillförda Mg-kvantiteten är obetydlig. Metasomatosen har i den omvandlade bergarten — röd alkalin, kalirik gnejs-granit, som även utgjort modernmagman för lösningarne — resulterat i en sönderdelning av alkalifältpat under utbildande huvudsakligen av biotit samt under utfällande av kvarts och bortförande av alkalier. Denna metasomatos kan som en särskild järnoxidul-metasomatos-typ uppställas vid sidan av motsvarande magnesia-typ. För så vitt man kan sluta av föreliggande beskrivningar, synes vidare den skiljaktigheten mellan de båda typerna föreligga, att den senare genetiskt är knuten till plagioklasrikare magmor, medan den förra järnoxidulmetasomatosen, sammanhör med kalirika bergarter (sen. tillägg).

Tal. ville vidare hemställa till *föredraganden*, huruvida man ej förutom med muskovitbildningen i magmorna också måste räkna med biotitbildningen såsom en alkaliavsöndrande faktor, försakande alkali- och kisel-syre-överskott i restlösningarna. Magmatiska processer av denna art ha tidigare av BOWEN lagts till grund för hans teori om de alkalina bergarternas uppkomst.

Hr HJ. SJÖGREN hade med stort intresse följt *föredragandens* framställning och därvid särskilt fäst sig vid den teoretiska utvecklingen av de allmänna fysikaliskt-kemiska lagarna för de metasomatiska processerna. *Föredraganden* hade därvid såsom bestämmande faktorer för reaktionen infört begreppet om massverkan i form av koncentration och löslighet och därigenom givit en möjlighet, att icke blott avgöra i vilken riktning en reaktion skall förlöpa, utan även de närmare betingelserna för att en omsättning över huvud taget skulle äga rum. Tidigare har man åtminstone i allmänhet måst nöja sig med den regeln, att vid reaktionen mellan en bergart och en lösning den olösligaste beståndsdelen kommer till stånd, vilket också varit tillräckligt för att förklara att t. ex. karbonatbergarterna varit särskilt gynnsamma för metasomatiska omvandlingar och givit upphov till bildningen av sulfid- och oxidmalmer, silikatiska skarnbildningar o. s. v. Genom att *föredraganden* i enlighet med den allmänna fysikaliskt-kemiska teorien infört utom lösligheten även koncentrationen bland faktorerna i detta problem har detsamma blivit fördjupat och kunnat göras till föremål för experimentel och numerisk behandling. Detta vore ett väsentligt framsteg till vilket *talaren* ville lyckönska *föredraganden*.

Hr H. E. JOHANSSON: För dem som i likhet med *tal.* hade förmånen få deltaga i 1912 års Kristianiaexkursion, var den åskådning, som träder till mötes uti *föredr:s* framställning i dag, i någon mån egnad att förväna. Vad som under Kristianiaexkursionens demonstrationer trädde i förgrunden, var den stora kemiska lagbundenhet, som kännetecknar de bägge huvud-

slagen av bergartsbildande processer i naturen — å ena sidan den magmatiska differentiationen, å andra sidan sedimentbildningsprocesserna — samt icke minst den envishet, varmed produkterna av dessa processers verksamhet bibehålla sin en gång givna sammansättning även under mycket genomgripande ändringar i de yttre betingelserna. Nu däremot var det en annan tendens, som gjorde sig gällande, och skulle man verkligen sätta tro till alla dessa mångskiftande och vittomkringgripande metasomatiska processer och bergartstransformationer, som antagits av föredr. själv liksom av flere andra nuvarande anhängare av den metasomatiska riktningen, syntes tal. i själva verket knappast någon annan slutsats möjlig än att i vår fasta silikatbergartsgrund måste tänkas råda så att säga ett fullständigt kemiskt lösdriveri.

Beträffande de i föredr:s systematiseringsförsök upptagna olika formerna av metasomatiska processer ville tal. först för sin del inlägga en gensaga mot inrangerandet av myrmekit i raden av metasomatiska mineralbildningar. Myrmekit utgör ju ett konstant förhandenvarande och kvantitativt framträdande strukturelement exempelvis i alla våra vanliga urbergsgraniter. Så vitt tal. fattat föredr:s framställning, skulle nu uppkomsten av denna bergartsbeståndsdel vara att tillskriva i den fasta bergarten kringcirkulerande natronhaltiga lösningar, vilka reagerat med ursprunglig kalifältspat under bortförande av en mer eller mindre väsentlig del av bergartens ursprungliga kalihalt. Från en sådan ståndpunkt var det klart, att bergartens nuvarande sammansättning, åtminstone i fråga om alkaliproportionerna, ingalunda kunde anses återge den ursprungliga magmans; såsom en av teoriens konsekvenser framstår också, att det omfattande analytiskt-kemiska arbete, som under tidernas lopp nedlagts på granitiska bergarter i huvudsakligt syfte att belysa granitmagmornas kemiska sammansättning, de kemiska förloppen vid deras differentiation, sambandet mellan magmans och de utkristalliserande mineralfasernas sammansättning o. s. v. vore att betrakta såsom väsentligen förfelat. För sin del måste tal. dock anse pessimism och oro i dessa hänseenden obefogade. Redan den likformighet och homogenitet över stora arealer, som kännetecknar många av våra urbergsgranitmassiv, torde kunna anföras som en god garanti för att dessa bergarter ännu i dag föreligga i väsentligen det skick, desamma erhöilo redan vid sin magmatiska kristallisation; det syntes orimligt föreställa sig, att en sådan homogenitet kunnat bevaras eller rent av utdansas i en fast bergart, som påverkats av kringcirkulerande lösningar på det sätt, som föredr:s metasomatiska myrmekitbildningshypotes tycktes förutsätta. Över huvud taget måste tal. uppfatta myrmekiten såsom en i silikatmagmor av viss kemisk karaktär under vissa bestämda yttre kristallisationsbetingelser lika lagbundet resulterande strukturforeteelse som någonsin exempelvis mikropegmatitstrukturer, ofitstrukturer o. s. v.

Huvudintresset i föredr:s framställning torde emellertid anknyta sig till den från hans nytkomna monografi över Stavangertrakten redan bekanta teorin för lerjordsgnejsers uppkomst ur ursprungliga lersedimentbergarter genom en metasomatisk tillförsel av huvudsakligen natronmetasilikat, vilket ämne antages emanera ur vissa slag av granitiska intrusivmagmor. Tal. ville då först betona, att han för sin del tillmätte nämnda arbete mycket stor betydelse. Det torde icke kunna förnekas, att de arbeten, som berört lerjordsgnejsproblemet, nu i många år merendels bedrivits efter en

ganska schablonmässig metod. Man har låtit analysera några prov av bergarterna i fråga och sedan genom en enkel molekylberäkning verifierat närvaron av ett s. k. lerjordsöverskott, varefter problemets kemiska sida ansetts utagerad med den obligatoriska försåkringen: så och så många procents lerjordsöverskott — en typisk lersedimentsammansättning. Efter föredr:s skarpa belysning av de faktiska fundamentala kemiska distinktionerna mellan lerjordsgnejsjer och lersediment och hans klara påvisande av de enorma substansadditioner, som även under de gynnsammast möjliga antaganden i själva verket måste tänkas erforderliga för att förvandla en lersedimentserie till en lerjordsgnejsformation, kunde man dock numera måhända våga hoppas, att en fortsatt behandling av problemet efter den gamla schablonen för framtiden skulle vara omöjliggjord.

Då föredr. nu i alla fall bestämt sig för en dylik åskådning, som rör sig med egenartade metasomatiska substansöverföringar av en så våldsamt intensitet och utsträckning, kunde man ju förstå och förutsätta, att de geologiska observationer, på vilka denna åskådning dock ytterst är grundad, av föredr. själv visserligen betraktas såsom fullt klara och entydiga, men att han dock ej av oss andra fordrar obetingat godtagande av sin teori utan gärna medger en kritisk prövning av dess premisser.

Det område — Stavangertrakten — från vilket föredr. hämtat sitt huvudsakliga observationsmaterial, erbjuder uppenbarligen i fjällgeologiskt hänseende mycket nära överensstämmelser med förhållandena, sådana dessamma gestalta sig exempelvis inom stora områden utmed östra sidan av den inom Sverige fallande delen av den kaledoniska fjällkedjesträckningen. Den generella geologiska byggnaden, är ju följande: längst i Ö. urberget; närmast V. därom ett bälte av på urbergsgrunden avlagrade kambrosiluriska lersediment, vilka åtminstone i sina övre delar visa alla indicier på en ytterst kraftig mekanisk påverkan; därovanpå följer inom Stavangerområdet liksom inom stora delar av den svenska fjällkedjesträcken direkt en formation av kristalliniska, gnejsartade, delvis mer eller mindre starkt lerjordsbetonade bergarter av den typ, som på svenska sidan brukat urskiljas såsom den s. k. Sevetypen. Enligt föredr:s sätt att uppfatta dessa lagringsförhållanden framställas nu seveseriens kristalliniska bergarter såsom normalt överlagrande och genom alla tänkbara kemiska och strukturella mellanformer *kontinuerligt* övergående i kambrosilurfältets fylliter. Inom den svenska fjällgeologien åter har, förnämligast genom TÖRNEBOHM, ett annat framställningssätt av samma lagringsförhållanden utmed östra fjällkanten merendels tillämpats. Enligt detta senare framställningssätt har tvärtom brukat framhållas såsom det kanske mest markerade draget i den kaledoniska fjällkedjans byggnad den *diskontinuitet*, som framträder i de kristalliniska bergarternas uppträdande ovanpå kambrosilurbältets fylliter, och denna diskontinuitet har här ansetts så konstant och utpräglad, att för förklaringen av densamma måst tillgripas hypotesen om stora sammanhängande regionala överskjutningar, sträckande sig utefter hela den kaledoniska bergskedjans längd, åtminstone från Finnmarken via Stavanger till Skottland.

I valet mellan dessa bägge fullständigt oförenliga framställningssätt måste tal. anse, att överskjutningsteoriens grundvalar dock ej kunde rubbas av föredrag:s framställning i fråga om det av honom undersökta detaljpartiet av vår fjällkedjas randzon, och tvekade för sin del ej att fortfa-

rande ansluta sig till överskjutningsståndpunkten. Det hade för övrigt förefallit tal., som om åtskilliga i föredrag:s Stavanger-arbete framhållna geologiskt-petrografiska sakförhållanden i själva verket direkt talade för överskjutningstektonikens existens även inom ifrågavarande parti av nämnda randzon. Beträffande de av föredr. betonade petrografiska övergångarna mellan fyllitbergarterna och de lerjordsrikare bergartstyperna inom den kristalliniska serien — en företeelse, vartill motsvarigheter torde förefinnas inom många oomtvistliga överskjutningsgebiet — måste desamma från överskjutningsteorins ståndpunkt dock betraktas såsom endast skenbara och väsentligen betingade av processer av mera sekundär art, framför allt av den inom överskjutningszoner ju alltid starkt potenterade alpina diafioresen. Emellertid syntes det osannolikt, att en diaftores, även i det särskilda fall, då den kommit att träffa en bergartsserie av lerjordsgnejskaraktär, skulle kunna helt utplåna alla spår av den ursprungliga kemiska diskontinuiteten, och tal. var av den uppfattningen, att en kemisk diskontinuitet i själva verket dock ännu kan förmärkas mellan de bägge bergartssviter, som representeras av analyserna resp. N:r 2 och N:r 3 i föredr:s analysserie.¹

Av det ovan anförda framgår, att för dem, som finna skälen övertvåga att ansluta sig till överskjutningsteorins generella tolkning av lagringsförhållandena utmed vår fjällkedjas östra rand, själva den geologiska grund — föreställningen om kontinuitet inom Stavangertrakten mellan »östra siluren» och »sevegruppen» — varpå GOLDSCHMIDT dock nu närmast uppbyggt sin teori om »vattenglasmetasomatosen», icke existerar. Föredr. har nu visserligen framhållit, att hans teori icke står eller faller med hans framställning av Stavangertraktens byggnad utan även stödes av förhållanden, som beskrivits från ett flertal andra trakter av vår jord. Med anledning härav ville tal. framställa en förfrågan, var ibland alla dessa fall, där en lersedimentseries kontinuerliga överförande i en lerjordsgnejsformation uppgivits föreligga realiserat i naturen, förefinnes något område, där förhållan-

¹ De av föredr. publicerade analyserna avse delvis genomsnittsprov av bergarter från skilda provlokaler, vilka av föredr. uppskattningsvis ansetts motsvara ungefär en och samma »metamorfosgrad». Nämnda förhållande torde dock väl ej böra tänkas i mera nämnvärd grad inskränka analysseriens användbarhet för en diskussion av själva kontinuitetsspörsmålet. — Att lerjordsgnejsar liksom för övrigt även glimmerrikare vanliga plagioklasgnejsar och tvåglimmergnejsar vid diaftores tendera att övergå i bergarter av en mer eller mindre fyllitliknande habitus, är ett välbekant sakförhållande; detta inträffar däremot icke i fråga om bergarter av en mera utpräglat salisk sammansättning, vilka i stället under motsvarande förhållanden giva upphov till mera hälleflintliknande eller på sin höjd sericitskiffriga ombildningsformer. Dessa mot anförda skillnader i ursprungsbergarternas kemisk mineralogiska konstitution svarande betydande olikheter i de diaftoritiska ombildningsformernas beskaffenhet erbjuda från överskjutningsteorins ståndpunkt en enkel förklaring till det av GOLDSCHMIDT såsom generellt betonade sakförhållandet, att de petrografiska gränserna te sig jämförelsevis skarpa utefter de sträckor av vår fjällkedjas östra randzon, där den ovanpå fyllitbältet vilande kristalliniska bergartsserien, åtminstone i sina nedre delar, har den kemiska karaktären av en syenitisk-anortositisk differentiationsserie i stället för av en mer eller mindre glimmerrik »grågnejs»-formation, och att han efter nämnda sträckor av randzonen ej heller kunnat förmärka någon tendens till utbildning av någon slags lerjordsgnejsiga omvandlingsformer av fyllitbergarterna, ett förhållande, som GOLDSCHMIDT från sin metasomatiska ståndpunkt är benägen att tolka såsom beroende på en specifik oförmåga hos syenitiska och anortositiska magmor att avgiva några vattenglasemanationer. (Anmärkningar tillagda i det tryckta referatet av diskussionsanförandet.)

dena i detta hänseende erbjuda någon större entydighet och beviskraft än som kan tillmätas Stavangerområdet?

Tiden medgav icke att nu närmare ingå på övriga i föredrag:s schema upptagna former av metasomatos. Beträffande de bergartsbildningar, för vilkas förklaring en speciell s. k. magnesiometasomatos uppställt, och i fråga om vilka föredrag:s framställning ju ej stöder sig på några egna undersökningar utan helt bygger på ESKOLAS betydelsefulla arbeten, hade tal. varit i tillfälle något närmare studera de speciella bergartsassociationer, vid vilka desamma åtminstone här i Sverige visat sig bundna, och ville livligt tillråda omfattande och ingående undersökningar av dessa bergartsbildningars uppträdande i naturen i stället för att nu göra så mycket metasomatisk teori av desamma.

Hr A. GAVELIN var uppkallad av en del inlägg rörande fjällbildningarna, som gjorts under diskussionen efter prof. GOLDSCHMIDTS intressanta föredrag.

Tal. framhöll, att den bl. a. och väsentligen genom fältspatisering karakteriserade metasomatos av fjällens sedimentära skiffrar, som tal. förut beskrivit från Kvikkjokkområdet och vilken föredraganden undersökt inom Stavangerfältet och på ett så beundransvärt sätt närmare belyst i sitt nyss utkomna arbete däröver, vore tillräckligt fast belagd för att få gälla såsom ett *faktum*. Intet tal om felkällor vid utväljandet av analysmaterial etc. kunde t. ex. borteskamotera de påvisade metasomatiska förändringarna i Kvikkjokktraktens seveskiffrar; dessa förändringar voro f. ö. kvalitativt fullt tydligt påvisade redan genom de förenade fält- och mikropetrografiska iakttagelserna. Det hade intresserat tal. att i föredrag:s skildringar av förhållandena inom Stavangerfältet återfinna så mycket som ord för ord kunde tillämpas på Kvikkjokk-trakten; detta gällde då närmast i fråga om bergarterna I—VI (fyllit till albitporfyroblastskiffer) i föredrag:s analysstabell, till vilka tal. kände identiska motsvarigheter från sina områden. Den väsentligaste skillnaden mellan Stavangerfältet och Kvikkjokkområdet syntes bestå däri, att inom det senare ifrågavarande substansförändringar voro betydligt mindre genomgripande än inom det förra. — Huruvida även de mera granitiska ögongnejserna VII—VIII voro att tyda såsom starkare omdanade led av den sedimentära serien syntes dock mera ovisst; för sin del ville tal. tillsvidare anse den bevisligen metasomatiska serien ifrån fyllit till gnejs i föredragandens tabell sluta med analys VI.

Då JOHANSSON under diskussionen velat draga en bestämd gräns mellan typerna I—II i föredragandens tabell å ena sidan och t. ex. typerna III—VI å den andra samt karakterisera endast de förra såsom sedimentära, ville talaren hävda, att ett konsekvent urgerande av ett eruptivt ursprung för fjällbergarter av typerna III—VI:s kemiska sammansättning med nödvändighet skulle föra till det orimliga resultatet, att också fylliterna av typerna I—II samt Hyolithus-lerskiffrarna vore eruptiva.

Hr HOLMQUIST hade med största intresse tagit del av föredragandens framställning av den s. k. injektionsmetamorfismen och ville uttala sin livliga beundran för den utomordentliga skicklighet, med vilken dessa problem av föredraganden blivit behandlade. Talaren kunde dock icke finna, att några verkligt avgörande skäl blivit framlagda för den av föredragan-

den omfattande åsikten, att ådergnejser, ögongnejser och fältspatporfyroblastiska skiffrar, tillhörande fjällbildningarna fått sina petrografiska karaktärer genom exogen kontaktmetasomatos i samband med de kaledoniska eruptivens uppträdande. Till den i viss mån motsatta uppfattningen, att dessa bergartstyper utbildats genom endogena metasomatiska förlopp, varvid visserligen även eruptiven kunnat medverka — genom temperaturökning och mineralisatorer — men därvid huvudmomentet är den av deformationsförloppen betingade permeabiliteten och utsöndringsmöjligheterna för lösta substanser (jfr breccieutfyllningarna), har föredraganden egendomligt nog ej tagit någon hänsyn, ehuru denna sistnämnda uppfattning måste anses äga ett starkare stöd i allmänna geologiska förhållanden och inom det av föredraganden speciellt behandlade Stavangerområdet även bekräftas därigenom, att ifrågakarande bergarter uppträda regionalt utanför eruptionsområdena samt av flera andra omständigheter.

Det förnämsta av de bevis, föredraganden stödde sig på vid sina försök att förklara ådergnejser, ögongnejser och fältspatporfyroblastiska skiffrar såsom uppkomna genom en injektionsmetamorfos, innefattande metasomatisk substanstransport i hittills okänd och oanad omfattning, utgjordes av en serie kemiska analyser av Stavangerområdets sedimentära och eruptiva fjällbergarter. 5 av de 11 analyserna hava utförts på generalprov, sammanbragta av stufmaterial från olika platser. I ett av dessa fall, kvartsmuskovit-klorit-fyllitanalysen hade 18 stufprov lämnat material till analysen. Specifika vikten för dessa prov varierade: $2.751 - 2.851 = 0.100$. I de övriga på liknande sätt sammansatta analysproven funnos variationerna sp. v.: $3.042 - 2.767 = 0.275$; sp. v.: $2.912 - 2.769 = 0.143$; sp. v.: $2.851 - 2.773 = 0.078$; sp. v.: $2.883 - 2.725 = 0.158$. Härav framgår att i flera fall mycket olikartade bergarter ingått i generalproven. De på detta sätt erhållna analyserna kunna följaktligen icke anses motsvara någon förhandenvarande bergartssammansättning och följaktligen ej heller representera någon metasomatisk övergångsform i den antagna serien fyllit-ögongnejs. Dessa analysalter äro även på annat sätt underkastade okontrollerade tillfälligheter. Det bör nämligen observeras, att en viss subjektivism näppeligen kan undvikas vid utväljandet av undersökningsmaterial av fjällskifferbergarter. Sedimentära fjällskiffrar äro i regeln ej (såsom eruptivbergarter) så homogent utbildade, att deras sammansättning han helt representeras med ett vanligt stufprov. Skiktväxlingen, veckningsförloppet och även den endogena substansomflyttningen betinga en mera heterogen beskaffenhet, så att två stufprov, tagna tätt intill varandra inom en *i stort sett* likformig fjällskifferkomplex, kunna utvisa en helt olikartad sammansättning (kalkrik-kalkfattig, granatrik-resp.-fattig, hornblenderik resp.-fattig, glimmerskifferartad-tät o. s. v). Då man vid provtagning ju söker att få »typiska prov» och prov av »skilda» typer och åtnöjes med stufprov såsom beträffande eruptivbergarterna, blir undersökningsresultatet beroende av en mångfald av tillfälligheter. Redan sedimentbergarternas primära substansvariationer äro tillräckliga för att under olika geologiska betingelser (temperativ veckning, djupet, mineralisatorer och tidsföljden av dessa faktorer) låta än den ena än den andra mineralfasen framträda såsom skenbart karakteristiskt för bergarten. Det är klart, att faran för en cirkelbevisning i detta fall ligger mycket nära. I muskovitkloritkifferzonen insamlas lätt nog huvudsakligen »typiska» sådana bergarter, i granatglimmerskifferzonerna de mest »typiska» av detta

slag, och då fältspatporfyroblasterna börja framträda, blir det i första hand sådant material som tillvaratages. En serie analyser av dessa prov bör naturligtvis kunna visa vissa gradationer i sammansättningen, men det är mer än osannolikt, att de tillhörande bergarterna äro primärt ekvivalenta, och att gradationen härrör från successiv omvandling av ett kemiskt likartat primärmaterial. Till detta kommer nu ytterligare, att i Stavangerområdet enligt föredraganden de till skiffrar omvandlade kambrosilursedimenten äro inblandade med effusivt eruptionsmaterial och till följd därav ju måste visa en stor variation i den primära sammansättningen, som i många fall kan komma den för eruptivbergarter karakteristiska sammansättningen nära och vid höggradig metamorfos även ge upphov till skiffrar av ortognejsartad karaktär.

Hr JOHANSSON måste gentemot GAVELIN vidhålla såsom oavvisligt kravet på konsekvens i en vetenskaplig åskådning. Taktiken att icke hava en, klar och bestämd ståndpunkt och följa den ut i dess konsekvenser utan i stället räddhågat försöka så länge som möjligt hålla öppna flera sinsemellan oförenliga ståndpunkter är ofruktbar och otrevlig. Att i fjällfrågan i princip ansluta sig till överskjutningsteorins uppfattning av lagringsförhållandena mellan »östra siluren» och »seven» utmed fjällkedjans östra kant men samtidigt i detaljerna antaga normal överlagring och kontinuitet vore en inkonsekvent och ohållbar ståndpunkt. Den av GOLDSCHMIDT omfattade åskådningen däremot har ställt sig i ett klart motsatsförhållande till överskjutningsteorin. Enligt GOLDSCHMIDT tänkas ju de tektoniska rörelserna under fjällkedjans bildning icke hava utlöst sig i några enhetliga och sammanhängande regionala överskjutningar utmed dess östra sida utan i stället varit uppdelade i en serie smärre och mera lokala »forskyvningar», medan inom de mellanliggande partierna av randzonen, exempelvis i själva Stavangertrakten, en enhetlig lersedimentserie, sträckande sig från kambrosilurbältets botten hela vägen upp genom seven, anses föreligga in situ i obruten kontinuitet. Denna åskådning får dock icke dispensera sig från skyldigheten att i likhet med överskjutningsteorin också giva en klar och tillfyllestgörande förklaring av den starka mekaniska påverkan, som genomgående kännetecknar bergarterna just utmed fjällkedjans östra »glint», även inom sådana partier av randzonen, där icke ens några lokala smärre forskyvningsrörelser anges hava förekommit. Tal. hade från ett flyktigt uppehåll i Stavanger för länge sedan dock ännu i behåll ett livligt intryck av fyllitiska bergarter av ett fullständigt sönderknådat och förstört utseende.

GOLDSCHMIDT har i sitt Stavangerarbete slutligen också berört en annan sida av lerjordsgnejsproblemet, nämligen det påtagliga sammanhanget mellan dylika gnejsers uppträdande och den allmänna utbredningen av en mer eller mindre framträdande muskovithalt inom de med lerjordsgnejserna intimt associerade bergartsled av en i övrigt mera »normal» granitisk sammansättning, vilka inom stora delar av vår fjällkedja bilda väsentliga beståndsdelar av dess sevebergartsformation. Häruti trodde även tal., att ett viktigt spår var funnet, som med fördel borde kunna följas vidare. För de geologer, som hava sitt arbetsfält inom urbergets gnejsterrånger, var ett sådant petrogenetiskt sammanhang mellan vissa lerjordsrika bergartstyper och muskovitförande utbildningsformer av de vanliga »ortognejs»-typerna en ganska alldaglig erfarenhet. I dessa urbergsterrånger syntes förhållandena

över huvud taget vida gynnsammare för ett studium av lerjordsgnejsproblemet i och för sig, i allmänhet befriat från de störande och skymmande moment, som den alpina diaftoresen och tektoniska associationen med fyllitformationer merendels medföra inom de i bergskedjor uppträdande mer eller mindre snarlika gnejsartade bergartsformationerna. I partiell anslutning till de av SUNDIUS redan framförda synpunkterna måste tal. eventuellt påyrka, att ett studium av de genetiska relationerna mellan lerjordsgnejserna och de därmed associerade bergartstyperna av mera normalgranitisk sammansättning icke, såsom föredr. tycktes anse, bör begränsas till sådana faktorer enbart, som kunna tänkas hava avseende på de sistnämndas muskovithalt, utan utsträckes till att omfatta bergarternas hela kemiska konstitution, även om det därvid kan förutses, att en sådan undersökning måste föra till ett konstaterande av fullständig kemisk consanguinity mellan de mer eller mindre lerjordsbetonade och de mera normalgranitiskt sammansatta leden i bergartsserien.

Hr GAVELIN fann hr JOHANSSONS utläggning om tal:s förment vacklande ståndpunkt i fråga om fjällbildningarna helt obefogad, då hans vid upprepade tillfällen givna framställningar i detta ämne, vilka i korthet resumerades, icke innehöllo några »sinsemellan oförenliga ståndpunkter».

Föredraganden var enig med hr SUNDIUS, at ogsaa biotitdannelsen i graniter kan opfattes som et hydrolytisk fænomen av analog art, som muskovitdannelsen, omend paa et tidligere trin av bergartens magmatiske utvikling. En helt »tør» granitmagma vil antageligvis krystallisere som hypersthengranit.

Beträffande hr H. JOHANSSONS inlägg var föredraganden helt enig i, at læren om silikatmetasomatosen, saaledes som den blev fremstillet i foredraget, medførte meget vidtrækkende konsekvenser ogsaa for urbergs-petrografien. Han følte sig overbevist om, at bergarter som har faaet sit præg ved silikatmetasomatose er langt hyppigere end hittil antaget. At bergarter av denne art hittil er blit stedmoderlig behandlet i den petrografiske systematik, har sin aarsak i, at systematikerne helst har havt sin opmærksomhet henvendt paa bergarter av enkel og letforklarlig oprindelse, saasom eksempelvis almindelige normale eruptiver og sedimenter, medens bergarter av saaatsige blandet herkomst har været yderst vanskelige at anbringe i systemet og derfor gjerne er forbigaaet med taushet. Men den som arbejder med metamorfe bergarter kommer før eller senere till den overbevisning, at der ved siden av de normale, letforklarlige »lære-boksbergarter» findes talrike andre som har faaet sit præg under væsentlig medvirkning av metasomatiske omsætninger.

Föredraganden var även enig med hr HOLMQUIST i at det kunde være ønskelig at bevise den metosomatiske gneisdannelse ved et endnu større analysemateriale end det hidtil av ham fremlagte. Med hensyn till principerne for prøvetagning i saadanne tilfælder antok han at den bedste metode vilde være, at man tok prøver av et og samme lag i de forskjellige stadier av metamorfosen, og at hver analyseprøve blev tat paa samme maate, som ved malmgeologiske prøvetagninger, f. eks. ved stripehugning.

En videre bearbejdelse av den gneisdannelse i Stavangerfeltet netop efter saadanne metoder er planlagt for isommer.¹

Angaaende spørgsmaalet om det magmatiske vands oprindelse kan det anses for meget mulig, at det stammer fra sidestenens vandgehalt, som i dampform absorberes av smeltmassen.

Den livliga diskussionen fick avbrytas kl. 5.30 e. m. och upptogs ånyo vid ett extra sektionssammanträde fredagen d. 13 maj kl. 8 e. m.

Hr H. G. BACKLUND föredrog om *fjällformationens myloniter och eruptiva kvartsiter*.

Föredr., som under två sommars kartläggningsarbeten i Västerbotens fjälltrakter haft tillfälle att samla iakttagelsematerial över en grupp starkt uppkrossade graniter ('myloniter') och med dem i intimt fält samband stående kvartsitliknande bergarter, berörde först deras geologiska uppträdande och tektoniska betydelse som listriska ytor (= 'tektioniter'), vilka underkastats en lindrig tvärveckning samt lokalt deformerats till liggande, mot öster överstjälpna veck, och hur dessa, även lokalt, eskaladera över varandra. Genom dylik eskaladering kunna till denna grupp hörande bergarter, som uppträda i form av föga mäktiga gånger, antaga skenbart betydande mäktighet, vilken till kvantitativt övervägande grad representeras av kvartsitliknande bergarter och endast i underordnad mängd uppbygges av fältgeologiskt identifierbara granitmyloniter; fyllitiska skiffrar och andra sedimentderivat markera vissa horisonter inom denna serie, men äro föga uthålliga i strykning och stupning.

Någon bestämd regel beträffande de ytor, längs med vilka huvudsumman av rörelser försiggått, om de följa gångarnas botten eller topp, kan ej uppställas. Ibland är den flackt gångformiga intrusivkroppens liggande del föga förändrad, närmast granitisk till strukturen, med relativt skarpt konturerade inneslutningar av sidostenen, medan hängande delen är starkt utvalsad, föga igenkännlig och växelagrande med långa linsformiga partier av mörkare material, som tydts som utvalsade inneslutningar; ibland kan motsatta förhållandet äga rum, och i så fall synes en förkvartsning av bergarten äga rum; slutligen iakttages i en del gånger spår av tillsynes tätt liggande rörelseytor, som dock ej utlösts i utpräglad spjälkbarhet (skiffrighet) i denna riktning och vilka genomsätta gångarna i hela deras mäktighet, således antydande en kinetisk genomarbetning av

¹ Senere tilføielse: Dette arbejde er isommer utført av mig i samarbejde med statsgeolog Arne Bugge, resultaterne vil antageligvis allerede i vinter foreligge færdig til publikation.

hela materialet; dessa senare äro ibland mycket regelbundet småveckade.

Någon kontaktmetamorf inverkan på sidostenen har i allmänhet ej iakttagits, om ej den något ökade klorithalten i somliga av till stötande fyllitiska, starkt förskiffrade bergarter kan tydas som sådan. Rörelsemomentet inom närmaste omgivning av gångarna bör ha utplånat möjligen förhanden varande kontaktomvandlingar. Där emot uppträda i de eskaladerande anhopningarna bergarter av typen injektionsgnejser, som lokalt antaga karaktären av ögongnejser; lika så lokalt ha de genomgått samma betydande omvandling som föredr. tolkar som mekanisk deformation med en ändprodukt som äger förvillande likhet med täta bandat-flammiga, småkrusiga hälleflintor. De representera synklinalkärnor av gångar, i vilka rörelsemomentet varit bundet vid gångens liggande del och vilka i hängandet ha bevarat injektionsstrukturen från att utplånas genom synklinalinveckning; vid starkare mekanisk deformation i botten av eskalader ha de tillsynes mylonitiserats, med åtföljande anrikning på kisel-syra.

Den mikroskopiska bilden av myloniterna är den sedvanliga: breciering av plagioklasen, randuppkrossning av mikroklinen, som leder till utformning av linser, vilka i sin tur uppspjälkas och brottstyckena förskjutes gentemot varandra; färgade mineral (hornblende) kloritiseras, utvalsas, utsöndra små skarpa magnetitkristaller jämte titanit, ersättas lokalt av epidotgyttringar o. s. v. Ett påfallande undantag är kvartsen, som eljest i första rummet plägar falla offer för uppkrossning: den är relativt väl bibehållen, jämnkornig, med ansatser till kristallisationsskiffrihet och enhetlig optisk orientering, med Böhmska streckningen ($\parallel \omega$) vinkelrätt mot parallelltexturen. Lokalt stark, men i allmänhet svag undulös (sektor-)utsläckning är enda spåret av mekanisk deformation. Även i makroskopiskt väl bibehållna graniter, som dock under mikroskopet visa tydlig och stark kataklas, uppträder kvartsen i stråkform i denna relativt oberörda dräkt. Genom ökning av kvartshalten i denna form sker graduell övergång till de kvartsitiska bergarterna, varvid kvartsmängden ökas genom alltjämt ånyo tillstötande stråk med successivt tilltagande gry. Stråken synes representera gradvis yngre generationer, som utkristallisera långs föga divergerande svaghetszoner (sprickor?). I dem äro, innan kvartshalten fullständigt tagit överhand, ovan beskrivna krossformer av fältspat, färgade mineral, isolerade ur sitt forna sammanhang, väl bibehållna; S-formiga slingor och brutna linser representera det kinetiska stadiet, som är prekvartsitiskt.

Av fem demonstrerade analyser framgår, att kiselsyrehalten från föga förändrade graniter (relativt kiselsyrefattiga, ljusa, dock med mikrokrösnings-spår och postkinetiska kvartsstråk) likformigt tilltager till de bergarter, som kemiskt kunna karakteriseras som ganska rena kvartsiter (med 97% SiO_2). Om i analyserna kiselsyrehalten t. v. lämnas ur räkning och halten på lerjord som den minst rör-liga oxiden antages som konstant, samt med lerjordhalten jämföres halten på övriga viktigaste oxider, så framgår ur analyserna att Fe_2O_3 -halten är nästan oförändrad genom alla analyserade led, medan relativa mängden av övriga oxider med tilltagande kiselsyrehalt stiger successivt (till tredubbla beloppet, K_2O), efter negativa fluktuationer i mellanliggande led (FeO , MgO , CaO , Na_2O), eller efter att ha varit nära nog konstant intill det sista (MgO). Föredr. ansåg, att dessa förändringar knappast kunde bringas i samband med en differentiationsprocess, ej ens med en vattenrik magmafacies, utan torde stå i samband med den mekaniska uppberedning, bergarterna tillsynes genomgått.

I överensstämmelse med föregående föredrag vore föedr. benägen att hänföra denna förändring till det speciella fallet kiselmetasomatos, här gynnad av mekaniska faktorer, men kunde för Norrlands-lokalerna ej förena sig med GOLDSCHMIDTS på Stavangerfältet tillämpade hypotes över ultravattenhaltig magmatisk differentiation.

Med frågan om myloniters och 'eruptiva kvartsiters', bildnings-sätt sammanhänger på det intimaste frågan om kaledoniska veckningens förlopp, som ju även GOLDSCHMIDT i sitt senaste bidrag framhållit: har granitintrusionen försiggått samtidigt med utvecklingen av regionala rörelser, eller hunnit stelna före dessa, eller slutligen utnyttjat listriskas ytorna posthumt som eruptionsvägar? Av det anförda framgår otvivelaktigt, att granitgångarna deformerats i fast tillstånd, ty en veckning av granitmyloniter jämte listriskas ytor i samma rörelsefas, i vilken utbildningen av listriskas ytor försiggått, kan endast tänkas äga rum i fast tillstånd. För övrigt är det förbundet med svårigheter att erhålla en klar bild av de mekaniska betingelserna för en intrusion (mekaniska systemet fast-flytande) på relativt ringa djup under pågående utlösning av det riktade tryck, som representerar bergskedjebildning. Att graniter av yngre datum än veckningens huvudfas uppträda i fjällkedjan ville föedr. ej betvivla, emedan han iakttagit sådana.

Föedr. representerar således ståndpunkten, att 'eruptiva kvartsiterna' ha bildats under tillförsel av kiselsyreöverskottet. En avförsel av baser kunde även vara tänkbar, med följande omkristallisation. Impulsen kunde tänkas ha utgått från i graniten inneslutna

flyktiga och lättrorliga ämnen, som satts i rörelse genom den mekaniska deformationen, alltså ungefär så som HOLMQUIST förklarar pegmatitpalingenesen. I detta fall vore den antydda processen nära överensstämmande med differentiation i närvaro av stort vattenöverskott, dock med den skillnad, att möjlighet för selektiva utlösningar föreläge.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr ALVAR HÖGBOM, GOLDSCHMIDT och *föredraganden*.

Nästa sammanträde hölls lördagen den 14 maj kl. 10 f. m.

Hr TH. VOGT höll därvid ett av kartor och profiler belyst föredrag om *bidrag till Sulitelmakisernas geologi*.

Blandt den grupe av kaledoniske kisleforekomster der er knyttet til basiske eruptiver har Sulitelmaforekomsterna indtat en fremskudt plads i diskussionen og er behandlet av en række forskere, for bare at nævne HJ. SJÖGREN av svenske og W. C. BRÖGGER og J. H. L. VOGT av norske.

Sulitelmaforekomsterne har ogsaa været anset for særlig typiske, idet man f. eks. taler om forekomsterne av Røros-Sulitelmatypen. Vistnok findes der flere særtyper blandt de kaledoniske kisleforekomster, men de er sammenknyttet ved visse generelle træk, trog man kan trygt si at Sulitelma repræsenterer en hovedtype.

En revision av Sulitelmaforekomsterne, som jeg har utført i de to sidste sommer, var saa meget mere ønskelig, som gruberne nu har været drevet i 30 aar og derved er blit blotlagt for undersøkelse i en ganske anden utstrækning end i 1890-aarene, da de tidligere undersøkelser blev foretat.

I det følgende skal jeg omtale nogen enkelte træk fra kisleforekomsternes dannelse med eksempler hentet fra Sulitelmafeltet.

Jeg skal ikke gaa noget nærmere ind paa Sulitelmafeltets geologi, men en ganske knap orientering over fjeldbygningen vil være nødvendig. Det fortræffelige SJÖGRENSKE kart over Sulitelmaomraadet er utvidst særlig mot syd og vest, desuten ogsaa noget mot øst. Over dette omraade kan man adskille tre hovedgrupper av Sulitelmaskifre, en undre, midtre og øvre avdeling. Den undre avdeling optræder som bekjendt i to adskilte omraader, et i øst i Riksgrænse-trakterne, og et i vest. Den øvre avdeling træder bl. a. frem i Baldoaives store skaalformige mulde, hvor den danner et ovalt, rundt omkring begrænset parti. Over Langvandet har man den bekjendte sadel. Sedimenterne er injeceret med intrusiver, først den store

gabbrofakolit, derefter en mindre granitinjektion i et nivåa over gabbroen.

Malmforekomsterne ligger som linealformige injektioner parallelt med skifriheten nær den undre kontakt mellem amfibolit og skifer. De fleste og betydeligste ligger nede i skiferen, oftest 20—50 *m* under kontakten; mere undtagelsesvis ligger de paa kontakten eller oppe i kloritamfiboliten.

Hvad dannelsen av malmerne angaar, har mine undersøkelser i alt væsentlig bekræftet BRÖGGERS och J. H. L. VOGTS anskuelser om deres magmatiske karakter.

Man kan ikke komme forbi det bevis som kismineralernes krystallisationsforhold gir. Svovlkisen krystalliserer altid ut för magnetkisen og kobberkisen og optræder ofte som porfyrrkrystaller, der er blit resorberet under avkjølingen; denne resorbtion lar sig forklare uten nogen underkjøling ut fra fysikalsk-kemiske principer. Slepne prøver viser de porfyriske svovlkiskrystaller og malmens struktur idethele.

Ogsaa den ydre form er injektionsmassernes, med tilsideskyvning av skifrene og ikke fortrængning, med apofyserne og indeslutningerne.

Man maa dog erkjende at der gis forskjellige ting som volder vanskeligheter, særlig den kvartsgehalt som altid findes i malmerne, uanset om de optræder i skifer eller amfibolit.

Imidlertid var det ikke saameget kisernes magmatiske karakter i og for sig som her skal omtales, men jeg vil gaa et skridt videre og dra frem nogen træk fra kisernes magmatiskedifferentiation. Vi kan da betrakte kiserne (renmalmerne) som andre eruptivbergarter, og her findes i sandhet en rigdom av typer.

Hovedtyperne av renmalme er dog svovlkis med kobberkis og magnetkis med kobberkis. Angaaende forholdet mellem disse to malmtyper er det en almindelig empirisk regel ved Sulitelma som ogsaa anderstedes at magnetkisen holder sig til de mere perifere deler, ut mot forekomstens kanter, mens man har svovlkis i midtpartiet. Dette demonstrertes ved et kart over Jakobsbakken grube, hvor saavel mægtigheterne som malmtyperne var særskilt betegnet.

Denne perifere magnetkismalm er nu ogsaa noget yngre end svovlkisen, idet den kan optræde som »nachschrub», med aarer inde i svovlkismalmen eller med indeslutninger av densamme.

Man faar altsaa bekræftet BRÖGGERS lov om paralleliteten mellem krystallisationsfølge og differentiationsfølge.

I de thele lar forholdet sig forklare ved en enkel krystallisations-differentiation. Magnetkisen er givetvis ikke dannet ved omvand-

ling av fast svovlkis, men er opstaat ved magmatisk differentiation av en blandet magma.

Tænker man sig en saadan blandet magma med meget svovlkis og forholdsvis mindre magnetkis under krystallisation, vil svovlkisen begynde at krystallisere ut og fortsatte hermed indtil den resterende smelte bare bestaar av magnetkis.

Paa en saadan magma, der befinder sig i de sidste stadier av krystallisationen, kan man anvende HARKERS squeezing-teori; denne form for krystallisations-differentiation er anvendt med held i de senere aar av BOWEN i flere arbeider og nu senest av FOSLIE.

Det er saa, at et stress vil optas som hydrostatisk tryk i en helt flydende magma, og neppe kunne hitføre nogen differentiation.

Naar imidlertid krystallisationen er saa langt fremskredet at krystallerne berøres hinanden, vil forholdet bli anderledes.

Da vil et stress søke at trykke krystallerne nærmere sammen, mens magmaresten presses bort, omtrent som naar man presser saft ut av bær i en pose.

Processen beror, kan man vel si, paa friktionen mellem krystallerne, som bevirker at disse fastholdes, mens smelten er mere bevægelig og kan undvige.

Allerede pegmatitgangene dannelse viser, som HARKER har paapekt, at en saadan utpressning av den sidste magmarest virkelig finder sted; i dethele er det meget som tyder paa at utpressningen spiller en betydelig rolle for den magmatiske differentiation.

Hos kiserne er denne process mere oversigtlig end hos silikat-eruptiverne, idet man slipper at operere med eutektika.

Her krystalliserer svovlkisen ut saalænge det er noget, og saa er der bare magnetkis og kobberkis igjen i restmagmaen.

Her kan man følge de forskjellige mellemlid med stor tydelighet hos malmer som saa at si er blit overrasket ved krystallisationen, for differentiationen var fuldendt.

Naar magnetkisen presses bort, vil den søke hen hvor motstanden er mindst, d. v. s. den vil følge lagflaterne videre. Herved vil den presses ut til siderne av kisinjektionen.

Et andet fænomen faar man ogsaa en forklaring paa, nemlig magnetkisens karakter av nachschub i forhold til svovlkisen. Det er jo ikke saa vanskelig at tænke sig, at den videre-vandrende magnetkismagma kommer i berøring med allerede færdigdannet svovlkis, som den da vil gjennemsætte eller opta indeslutning av.

Ogsaa det forhold at magnetkisen gjennemgaaende er rikere paa kobberkis end svovlkismalmen, finder sin forklaring. Kobberkisen

krystalliserer nemlig ut paa et sent tidpunkt og vil derfor anrikes i magmaresten.

Zinkblendens anrikning i magnetkisen maa antagelig bero paa samme aarsak.

Naar endvidere ren kobberkismalm i visse tilfælde optræder i de ytterste dele av forekomsten, utenfor magnetkisen, kan ogsaa dette sees under samme synsvinkel.

Kobberkisen krystalliserer nemlig efter magnetkisen, og vil kunne presses endnu videre ved en meget vidt-dreven differentiation. Saa langt pleier rigtignok utpresningen ikke at gaa.

Al mellemmasse mellem svovlkiskrystallerne kan naturligvis ikke presses bort, noget blir igjen og krystalliserer ut. Derfor finder man kobberkis, ogsaa ofte noget magnetkis, mellem svovlkiskorrerne. Det er imidlertid paafaldende hvorledes kobberkisen dominerer likeoverfor magnetkisen; her skulde man ubetinget vente at se mere magnetkis end man finder.

Videre demonstrertes det utvidede geologiske kart over Sulitelmafeltet. I denne forbindelse interesserte særlig de milevis utstrakte injeksjoner av granit og av gabbrobergarter efter bestemte nivaaer. Ogsaa kisinjektionerne er utbredt over meget større nivaa end man tidligere kjendte til, idet kisforekomsterne paa vestsiden av Baldoaivemulden tilhører samme nivaa som de egentlige Sulitelmaforekomster.

Man vil videre se, hvorledes magnetkisen er presset længst frem, længst mot vest og længst mot syd, mens svovlkisen er stoppet op för.

Ogsaa dette maa sees ut fra squeezing-teorien.

I det hele mener jeg at denne utpresnings teori gir en forholdsvis enkel lösning paa en række forskjelligartede forhold, som man ellers vil ha meget vanskelig for at forklare.

Denne overordentlig vidstrakte injeksjon av kiser efter praktisk talt samme skifernivaa er av interesse i flere retninger.

For det første er det jo hyggelig at vite for grubefolkene at man maa ha kisforekomster under hele Baldoaivemulden.

De gruber som drives nu er kommet frem i dagen efter en tilfølgende erosionsflate, som har skaaret kisinjektionens nivaa efter tre linjer.

Over Langvandet er de bortført av erosjonen, men paa nordsiden av Langvandet og under Baldoaivemulden er de bevaret.

For det andet er det i og för sig ganske forbausende at saa smale malmer kan ha tilbakelagt saa lang vei i smeltet tilstand. Baldoaivemalmene er ikke mere end $\frac{1}{2}$ m. mægtige, og allikevel har de tilbakelagt flere mil.

Jeg kan ikke forklare dette paa anden maate end at der ikke har været saa stor forskjel i temperaturer paa de omgivende skifre og paa de injicerte kiser.

Nu smelter magnetkis ved 1183° efter de amerikanske undersøkelser, mens svovlkis smelter ved en høiere temperatur og kobberkisen ved en lavere. Men at sætte kisernes injektionstemperatur til ca. 1000° , som det har været antydnet, mener jeg er altfor høit.

De omgivende skifre tilhører heller ikke noget særlig høit metamorfose-trin, det er nemlig zonen med biotit — granat — klinozoisit — hornblende.

Jeg antar man vil være nærmere de virkelige forhold ved at anslaa injektionstemperaturen til omkring 600° . Det ser endogsaa ut til at man kan komme under kvartspunktet, 575° , i enkelte tilfælde.

Denne store temperaturnedsættelse kan bare skyldes opløste gasarter, fremforalt vanddamp. I et foredrag i Kristiania videnskabs-selskap for over et aar siden har jeg behandlet nogle anvendelser av SMITHS diagram, hvor man kan betrakte relationerne mellem to stoffer med meget stor forskjel i smelte punkter og kritiske punkter, som f. eks. vanddamp og silikatminerale. Det vil imidlertid føre altfor vidt at komme ind paa disse forhold her, men jeg vil bare fremholde gasarternes overordentlig sterke nedsættelse av krystallisationstemperaturen.

Den overordentlig grovkrystalline utvikling som man undertiden finder hos kiserne, leder ogsaa tanken hen paa en gasrik magma. Jeg tænker her særlig paa de store svovlkisindsprængninger fra Charlotta, som kan naa en kantlængde paa op til 15 cm. og veie op til 11 kg. Hos kobberkisen kan man undertiden iagttaa en polysyntetisk tvillingstripping, som naar makroskopiske dimensioner. Disse dannelser minder om pegmatitgangene, og jeg mener man her kan tale om kis-pegmatiter.

Ogsaa paa en ganske anden vei kommer man til at kiserne har indeholdt meget gasarter, nemlig ved betraktning av metasomatisk omvandlede sidebergarter.

Her skal jeg ikke gaa ind paa de metasomatisk omvandlede gabbrobergarter, men derimot nævne nogen ord om nogen metasomatisk omvandlede sedimenter.

I nær tilknytning til kisforekomsterne optræder nemlig undertiden nogen hvite, helt avblegede skifre. Det er muskovitskifre, ofte med sericit; desuten indeholder de, foruten kvarts, en hvit magnesiaglimmer, ofte lidt cyanit, zoisit osv, samt en liten men paafaldende konstant gehalt av svovlkis. Utgangsmineralet — furulundskifrerne — indeholder en hel række jernholdige minerale, som biotit,

granat, hornblende og magnetit, mens den metasomatiske omvandlede skifer bare indeholder et jernholdig mineral, nemlig svovlkis, undtagelsesvis magnetkis. Allerede herav kunde man slutte, at svovlgehalten ikke var tilført som svovlkis, men som en jernfri forbindelse.

Analyserne av saavel utgangsmaterialet som av den metasomatisk omvandlede skifer bekræfter ogsaa dette. En tilførsel av natron har samtidig fundet sted.

Jeg mener at man her med ganske stor sikkerhet kan anta, at det er svovlvandstof som har utfældt skifrenes jerngehalt som svovlkis. Dette staar ogsaa i fuld overensstemmelse med svovlkisens hele optræden, som den jevne, paafaldende konstante mængde, fint fordelt som smaa korn.

Denne svovlvandstof maa staa i forbindelse med sulfidmagmaerne, det viser allerede muskovitskiferens geologiske optræden. Nu er det dog ingenlunde saa, at den altid optræder direkte grænsende til kisinjektionerne; disse pleier derimot som regel at grænse til helt uomvandlede brune skifre; men de findes undertiden, specielt i fortsættelsen av kiserne efter strøket, men ogsaa over eller under kislinalerne.

Det er naturlig at anta, at det er de magmatiske gaser, som har reageret med sulfiderne under dannelse av svovlvandstof.

Det vilde naturligvis være av interesse for geologerne at vite noget om disse reaktioner, og om der idethele vilde dannes svovlvandstof naar man lar de almindelige magmatiske gaser indvirke paa sulfider ved høi temperatur.

De magmatiske gaser der kommer i første række er vanddamp og vandstof, som begge findes i vulkangaserne.

Her er to veier at gaa; man kan undersøke reaktionerne teoretisk og man kan foreta eksperimentelle undersøkelser.

En teoretisk undersøkelse kan ske ved hjælp av NERNST'S varmetheorem, specielt den termodynamiske tilnærmelsesformel, der er angit av NERNST. GOLDSCHMIDT har nylig benyttet denne formel til beregning av visse andre sulfid-reaktioners forløp.

Det viser sig at man faar dannet smaa mængder av svovlvandstof naar vanddamp indvirker paa svovlkis ved lavmagmatiske temperaturer, mens der dannes meget betydelige kvantiteter av denne gasart naar vandstof indvirker paa svovlkis. (Reaktionskurverne demonstreres.)

Eksperimenter utført av H. PEDERSEN i Trondhjem samt av THOMASSEN paa V. M. GOLDSCHMIDT'S laboratorium bekræfter reaktionsforløpet for den hidtil undersøkte reaktion.

Man vil altsaa se, at det volder ingen vanskeligheter at faa dannet svovlvandstof ved lave magmatiske temperaturer.

Den meget lunefulde optræden av den metasomatisk omvandlede skifer kan maaske skyldes en uregelmæssig fordeling av vandstofgehalten, som gir den største mængde svovlvandstof.

Det er mulig at man kan se kvartsens optræden i kiserne i forbindelse med andre gasreaktioner, f. eks. mellem jernsilikat og svovlvandstof som gir jernsulfid med kiselsyre og vand. At der optræder særlig jernfattige hornblender i kiserne kunde tyde herpaa.

Jeg vil tilslut antyde, at de omtalte ligvægter mellem sulfider og gasarter er av generel betydning for geologiske processer, hvor der optræder svovlforbindelse idethele. For propylitiseringen og sericitiseringen, og endvidere for de ved vulkaner undvigende svovlholdige gasarter.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GOLDSCHMIDT, HJ. SJÖGREN, GELJER, FOSLIE, HOLMQUIST och *föredraganden*.

Hr V. M. GOLDSCHMIDT bemærker, at han er helt uenig i, at likevægtskurvene av foredragsholderen er beregnet ogsaa for temperaturer ovenfor 1000. Ved saa høje temperaturer beherskes reaktionsforløpet ikke længere alene av de omsætningsligninger som TH. VOGT har opført, men ogsaa andre omsætninger spiller ind, som da betinger et andet beregningsgrundlag. En saadan ekstrapolation utenfor en reaktionslignings gyldighedsomraade maa absolut undgaaes, da den er egnet til at svække tilliden til den fysikokemiske metodik.

Angaaende de av TH. VOGT anførte eksperimentelle data oplystes, at der ved V. M. GOLDSCHMIDTS institut i flere aar har været under udførelse systematiske eksperimentelle undersøkelser over likevægten mellem tungmetalsulfider og gasarter, saasom reaktionsforløpet mellem FeS og CO, CO₂, SO₂, CS₂, COS, H₂, H₂O. Enkelte data av disse undersøkelserækker er efter anmodning meddelt til TH. VOGT, efterhvert som eksperimentalarbejdet skred frem.

Forøvrig uttalte han sin store anerkjendelse for de betydningsfulde resultater, som TH. VOGTS utmerkede undersøkelse av Sulitjelmaomraade har bragt, hvorved vor viden om kisforekomsternes genesis var ganske væsentlig beriket. Specielt fremhævede han betydningen av TH. VOGTS paavisning av visse imprægnationskisers metasomatiske oprindelse.

Hr HJ. SJÖGREN hade med stort interesse följt föredragandens framställning och ville uttrycka sin tillfredsställelse med att han i stort var enig med honom. I fråga om de rena kisstockarnes magmatiska ursprung och bildningssätt voro nu så många talande skäl anförda, att denna åsigt kunde anses vara fullt vetenskapligt bevisad, särskilt sedan det, delvis genom föredraganden, blivit ådagalagt, att kisstockarnes inre struktur och de olika malmmineralens fördelning inom desamma, stode i överensstämmelse med de fysikaliskt kemiska kristallisationslagarne. Dock återstode ännu en del detaljpunkter att utreda. Så hade föredraganden själv fäst uppmärksamheten på frågan om bildningen av kvartsen i kiserne. Dylik kvarts förekommer för övrigt icke endast i de kaledoniska kisföremsterna, utan är karaktäristisk även

för de arkäiska, och är då oftast utbildad såsom glasiga, rundade korn. Då föredraganden ville sätta injektionstemperaturen för kisbildningen till 600—575° så ville talaren likväl anse, att man måste antaga en visträcktare temperaturintervall, för att kunna förklara bildningen av de kvartslinser och kvartsgångar, som på sina ställen, särskilt i Gikengruvan, bruka uppträda i malmkropparnas stjärtar och vilka föra anhydrit, tungspat och zeoliter, d. v. s. mineral med en vida lägre bildningstemperatur. Föredraganden hade så gott som uteslutande behandlat de massformiga, rena kiserna, men likväl förekomma inom Sulitelma-området andra malmtyp, av vilka impregnationsmalmerna äro de viktigaste. Sådana uppträda stundom jämsides med kisstockarna, stundom också helt självständigt, och ernå flerstädes stor utbredning och praktisk betydelse t. ex. på Hankabacken mellan Giken och Nysulitelma. Talaren ansåg knappast att ett rent magmatiskt bildningssätt vore tillämpligt på denna malmtyp, så vida man ej utvidgade begreppet magmatisk utöver det vanliga, utan ansåg snarare, att man i detta fall hade att göra med metasomatiska bildningar, uppkomna genom de lösningar och gaser, som åtföljde magmorna.

Hr HOLMQUIST ville mot påståendet, att kismalmerna oemotsägligt skulle vara eruptiva magmatiska bildningar inlägga en gensaga under erinran därom att förut ett flertal teorier framlagts rörande samma bildningar med lika så stora krav på att anses vara riktiga. Talaren ansåg för sin del, att av dessa teorier den eruptiva allra sämst motsvarar förhållandena i naturen, d. v. s. malmernas petrografiska beskaffenhet och geologiska förekomstsätt. Dessa förhållanden låta sig bättre förenas med antagandet av ett pneumatolytiskt eller hydratogent bildningssätt.

Föredraganden anförde:

Til V. M. GOLDSCHMIDTS bemärkning vil jeg anføre at jeg ansaa det mindre vigtig at gaa nærmere ind paa svovlvandstoffets dissociation ved høiere temperaturer. Efter PREUNNERS undersøkelser har det vist sig at omkring en trediedel av svovlvandstoffet er dissociert ved 1100°, men dette vil neppe spille nogen væsentlig rolle for de videre reaktioners forløp, og det er derfor ikke av saa stor betydning i denne forbindelse. Forøvrig er jeg ganske enig i at man maa være forsigtig med at stole for meget paa beregningens resultat ved meget høie temperaturer, men de gir ihvertfald en tilnærmelse av første orden. Jeg kan altsaa ikke være enig med GOLDSCHMIDT naar han helt vil bortse fra beregningen ved de høie temperaturer, men for det foreliggende problem ved kisleförekomsten spiller dette spøragsmaal ingen rolle.

I anledning av HJ. SJÖGREN'S meget interessante indlæg vil jeg først nævne, at de kvartslinser og kvartsganger der fører anhydrit, gips og tungspat samt zeolither paa druserum er yngre end kisdannelsen. De bør aabenbart opfattes som en lavtemperaturdannelse av hydrotermal natur.

Hvad impregnationsmalmerne angaar, har jeg ikke gaat nærmere ind paa disse i foredraget, hvor det væsentlig var renmalmerne som blev omtalt. Man kan adskille tre hovedtyper av impregnationsmalmer, nemlig 1. impregnationer i kloritalbit-skifer, som er en metasomatisk omvandlet gabbrobergart. 2. Impregnationer i skifer, hvor der er tilført sulfider til skiferen, og hvor al skifer er metasomatisk omvandlet. 3. Impregnationer i kvartslinser.

Hertil kommer de svagt impregnerte muskovitskifre. Mens de to første typer spiller en ikke helt liten rolle, optrædar den sidste i helt underordnet mængde.

Hvad dannelsen av impregnationsmalmerne i skifer angaar, vil jeg indtil videre uttrykke mig mere reserveret end for renmalmerne vedkommende. Det kan være vanskelig at avgjøre med sikkerhet om disse malmer er metasomatiske eller magmatiske, om jeg end antar at ihvertfald nogen typer kan være av magmatisk natur.

Til S. FOSLIE vil jeg bemærke, at det ligger mig fjærnt at skjære alle kaledoniske kisforekomster over en kam. Imidlertid tror jeg nok det kan opretholdes at Sulitelma repræsenterer en hovedtype.

Naar FOSLIE ikke vil gaa med paa at anvende squeezingteorien paa kisforekomsterne, men forklarer de forskjellige renmalms dannelselse ved gasindholdet, er følgende at bemærke dertil. Det er vistnok saa, som omtalt, at magnetkis kan dannes av svovkis ved gasreaktioner, og dette kan nok spille en betydelig rolle for magnetkisdannelsen i og for sig, likesom man ogsaa kan tyde den lille magnetitgehalt paa kisforekomsterne ved gasreaktioner. Dette forklarer imidlertid intet om adskillelsen av de forskjellige kismineraler, og det er her jeg mener man maa gaa til at anta en krystallisationsdifferentiation av renmalmerne. Herved forklares en række forskjelligeartede fænomener paa en naturlig maate.

FOSLIE indvender videre mot min tydning av svovlkisen i de metasomatisk omvandlede skifre som utfældning med svovlvandstof, at impregnationerne ved Ballaugen er særlig kobberrike. Her maa man imidlertid holde for øie, at der er flere forskjellige slags impregnationer i skifer, nemlig skifer som er tilført sulfidmateriale som saadant, nemlig svovkis, magnetkis, kobberkis og zinkblende; dette er impregnationsmalmerne, som ofte kan være anrikt paa kobber. Noget ganske andet er den skifer, som bare indeholder 5 % svovl, som kan findes i ganske stor afstand fra kislinalerne, og hvor jeg mener svovlet er tilført som svovlvandstof. Her har jeg hverken set kobberkis eller zinkblende i prøver som er tat i nogen afstand fra malmforekomsterne; like ved malmerne er det dog vanskelig at trække nogen absolut skarp grænse mellem de to genetisk saa forskjellige typer.

Naar endvidere FOSLIE hævder, at de kaledoniske kisforekomster i første række er knyttet direkte til granit, og at de kun i anden række staar i forbindelse med basiske eruptiver, saa kan jeg ikke være enig heri, hvis dette er ment i sin almindelighet. Det er meget mulig at det kan være tilfælde ved Ballaugen, men jeg tror ikke det er noget almindelig fænomen. Ved Sulitelma og ved andre kisforekomster som jeg kjender kan man i hvertfald si med positiv sikkerhet, at malmerne er knyttet direkte til gabbroinjektionerne og ikke til graniterne.

Hr W. RAMSAY höll nästa föredrag om *en melilitförande djupberg-art från Turja på sydsidan av Kolahalvön*.

Den äldsta delen av berggrunden på halvön Turja, synlig på dess västra sida och öarna utanför den, utgöres av en storkornig porfyrgranit. På denna vilar i flackt läge, stupande mot SW, en ljus kvartsit. Halvöns sydligaste del bildas av ijolit, som genomsätter och injicerar

kvartsiten, så att det uppstått migmatiter av dessa två bergarter. Ungefär mitt på Turjahalvöns västra sida finnes udden Kusnavolok, som består av en grovkornig bergart, innehållande följande mineral: melilit c:a 35 %, nefelin 17 %, biotit 33 %, apatit 5—10 %, och för övrigt perovskit och titanomagnetit, varjämte somliga varieteter innehålla melanit. Meliliten har icke det uti eruptivbergarter vanliga utseendet (tavelform, »flockstruktur» m. m.), utan bildar stora (ända till 0,5 cm stora) allotriomorfa korn, bildade senare än den tjockt tavelformiga nefelinen och biotiten. Den visar utmärkta genomgångar efter 001, svagt ljusröd färg i tunnsnitt, opt. negativ karaktär, $n_{\omega} = 1,631$, $n_{\varepsilon} = 1,621$, spec. v. = 3,00. Påfallande är den för melilit höga dubbelbrytningen. Analys (P. ESKOLA): SiO_2 41,93, Al_2O_3 8,34, Fe_2O_3 1,54, FeO 3,40, MgO 6,26, CaO 31,93, Na_2O 4,08, K_2O 0,48, H_2O 1,08, olösl. 0,15, summa 99,14. Strukturen är en typisk djupbergartsstruktur. Inom somliga delar av det lilla området är den alldeles riktningslös, inom andra är en slirig parallelstruktur starkt framträdande. Analys av bergarten (P. ESKOLA): SiO_2 31,41, TiO_2 3,88, Al_2O_3 10,33, Fe_2O_3 7,91, FeO 6,10, MnO 0,27, MgO 6,93, CaO 18,90, Na_2O 4,38, K_2O 3,85, H_2O — (0,13) + 0,98, P_2O_5 4,14, CO_2 0,44, S 0,15, summa 99,80. För denna nya bergartstyp föreslås namnet *turjait*. — Talrika gångar av olika slag genomsätta porfyrganiten, ijoliten och turjaiten, nämligen en tät mörk bergart med tavelformig melilit av vanligt utseende, augitit och en kalcitrik bergart med biotit och melanit i grundmassan och stora avrundade strökorn av olivin.

Med anledning av detta föredrag yttrade sig hr A. G. HÖGBOM och föredraganden.

Hr HARRY VON ECKERMANN höll slutligen ett av kartor, stuffer och skioptikonbilder belyst föredrag om *kalkförekomsten vid Mansjön och dess kontaktmineral*.

Mansjöberget är beläget sydost om Loos-fältet i Hälsingland och omedelbart öster om Lo-ån vid Mansjön. Det omnämndes 1748 i bergmästarrelationerna såsom sedan gammalt nedlagda järngruvor. I Järnkontorets annaler 1838 omnämner ÖSTBERG jämte dessa järngruvor en kalkfyndighet.

Föredraganden underkastade år 1920 Mansjöberget en grundlig geologisk detaljundersökning, varvid även den omgivande berggrunden granskades. De gamla gruvbrotten rensades från skog, berget blottades genom jordschaktningar och tvänne diamantborrhål drevos genom berget vinkelrätt mot strykningen. Fältet karterades i detalj och ekvidistansmättes.

Vid bestämning av mineralens optiska konstanter använde sig föredraganden av FEDOROFFS metoder, varvid bestämningarna utfördes på ett Fuess teodolit-mikroskop av senaste modell.

Berggrunden kring Mansjön är på SVEDMARKS karta av år 1891 angiven som gnejs. På BLOMBERGS karta över Gävleborgs län av år 1895 ligger Mansjöberget i grå gnejs, ur vilken väster om Mansjön avskiljts ett mindre rött gnejsområde. Å TÖRNEBOMS karta av 1910 är beteckningen densamma, men den röda gnejsen väster om sjön saknas.

Föredraganden har emellertid funnit att berggrunden är betydligt mera komplicerad än som angivits på nämnda kartor, — en iakttagelse, som han därjämte anser kunna utsträckas till stora delar av Hälsingland, vars berggrundskarta i sin helhet kräver en revision. Så länge denna emellertid ej är verkställd, kan Mansjöområdet icke med säkerhet inordnas med berggrunden i övrigt, särskilt som Loå- och Woxnadalarnas utfyllnad med morän- och glaciala sandavlagringar endast lämnat bergskrönen otäckta och därmed tvingar till konnektioner över stora distanser.

Fem kilometer nordväst Mansjö gård anstår i Hjerpberget Loosfältets grönstenseruptiv. Sex kilometer sydost om Mansjön har föredr. i Loberget funnit ett mindre ännu ej närmare bestämt grönstensmassiv, och ännu längre mot sydost vid Svensbo gabbroliknande grönstenar i omedelbar närhet av en starkt grafitförande förskiffrad kvartsig bergart.

Tre mil söderut vid Woxna Bruk utgöres bergen väster om Woxna-älven delvis av vackert migmatiserade gnejser. Den starkt saliska granitmagma, som där uppsmält en granatförande paragnejs är makroskopiskt identisk med en pegmatitgranit, som anstår inom stora områden öster och nordost om Mansjöberget, ävensom bildar detta senares nordöstra hälft med sin västra begränsning längs bergets krön.

På andra sidan Mansjön väster om Mansjöberget återfinnes i Ryttaerberget den av BLOMBERG observerade röda gnejsen. Densamma är otvivelaktigt en ortognejs, — delvis av granitisk habitus.

Mellan Ryttaerberget och Mansjöbergets krön ligger ett i VNV—OSO strykande komplex av äldre bergarter, bestående av granatförande paragnejs, amfibolit, pyroxengnejs kalksten och eulysit. Dessa bergarter genomsättas samtliga av den yngre pegmatitgraniten, som längs kontakterna dessutom för stora brottstycken av paragnejs och eulysit. Därjämte uppträda sparsamt till metabasit omvandlade diabasgångar, som äro jämnåldriga eller något yngre än pegmatitgraniten.

Paragnejsen, amfiboliterna, kalken och pyroxengnejsen förekomma i regelbunden lagringsföljd, varvid kalken och pyroxengnejsen ersätta varandra i lagerföljden. Sidostupningen är i nordvästra delen av berget 80 grader mot SV, samt i sydöstra delen av berget 40 grader mot NO. Sedd i strykningsriktningen mot SO äro alltså lagren skruvade medsols.

Hela lagerföljden är dessutom starkt veckad och gnejsen är delvis inpressad i kalkstenen i mångdubbla veck.

Denna starka veckning har däremot ej övergått eulysititen, som visar i huvudsak massformig struktur, men som synes följa gnejsens lagring.

Eulysiten förekommer ingenstädes i kontakt med kalken, utan skiljes från densamma av typisk grå granatgnejs. Dess utsträckning är flera gånger kalklagrets, men synes den kalken ersättande pyroxengnejsen anstå sydväst om eulysiten så långt densamma kunnat följas mot nordväst.

Några otvivelaktiga brottstycken av gnejs i eulysiten hava ej ännu kunnat påvisas. Eulysitens genesis är ännu ej slutgiltigt utredd. PALMGREN har lämnat frågan öppen i sitt arbete över Södermanlands eulysiter och den enda som uttalat en bestämd åsikt är A. G. HÖGBOM, som anser eulysiten bildad genom metasomatisk omvandling av kalkstenar.

För denna åsikt skulle här tala förekomsten av kalksten i omedelbar närhet, ävensom att ingen magma med eulysitens sammansättning vore känd, medan dess huvudmineral fayaliten står den metasomatiska knebeliten i Dannemora nära.

Det har emellertid syntts föredr. svårt att antaga, att den tunna gnejsvägg, som skiljer kalklagren från eulysiten, skulle kunnat — även om den vid ifrågavarande geologiska tidsperiod utgjorts av ett plastiskt lerskikt — så fullständigt utestänga de cirkulerande lösningarna, att det nu befintliga kalklagret lämnats orubbat, medan det omedelbart intill liggande så fullständigt borttransporterats att det dittransporterade eulysitskarnet icke uppvisar annat än en högst obetydlig kalkhalt, — såsom framgår av den av dr SAHLBOM utförda analysen.

SiO ₂	37,06
TiO ₂	0,16
P ₂ O ₅	0,38
Al ₂ O ₃	0,80
Fe ₂ O ₃	3,01
FeO	46,36

glimmerlager. Ett generalprov gav en kalkhalt av 54.85 % CaO. Calcitbanden uppvisade en CaO-halt av 55.70 %. I kalken förekommer dessutom små 0.1—0.3 *m. m.* stora diopsidkristaller av Nordmarkens vita typ.

De kalklagret genomsättande pegmatitgångarna hava givit upphov till en synnerligen rik och vacker mineralbildning, i fält karakteriserad av gul kondrodit och himmelsblå apatit.

Pegmatitintrusionen har ägt rum på två nivåer, ett undre tjockare skikt på vilket kalken så att säga summit, och som skickat uppfläkande apofyser in mellan kalkskikten, samt ett tunnare övre skikt, som dessförinnan genomsatt eulysiten och hängandets gnejs.

De bägge nivåerna visa en markerad skillnad i mineralbildningen, i det de övre apofyserna äro betydligt mindre mineralförande än de lägre och synbarligen vid passerandet genom eulysiten förlorat en större del av sina lättflyktiga beståndsdelar. De övre hava synbarligen även stått under lägre temperatur eller åtminstone tryck, i det de väsentligt mindre än i den undre nivån påverkat själva kalken utanför pegmatitgångarnas kontakter.

Sedan kalkbrottets lodräta vägg rensprängts har föredr. varit i tillfälle taga fotografier över pegmatitgångarna och mineralbildningen, vilka färglagts i fält och som förevisades i skioptikonbilder.

Av dessa bilder framgick hurusom det övre gångsystemet här representerades av en metertjock avsmalnande mycket grovkristallinisk pegmatit, som med sitt hängande följer ett glimmerskikt i kalken, men med sitt liggande snett avskär skikten. Gentemot kalken är pegmatitgången å omse sidor begränsad av en 4 å 5 *mm.* bred skarpt framträdande ljusgrön reaktionszon av diopsid med en kärna av glimmer. Intill fem å sex centimeter från kontakten är kalken avfärgad, i det dess biotit övergått till färglös phlogopit och dess järnhalt förbrukats för diopsidbildningen.

I den avfärgade zonen i hängandet uppträda närmast diopsidkontakten sparsamt »rosit-kristaller», — vilka dock sällan äro friska utan starkt omvandlade.

Dessa hava å friska exemplar konstaterats utgöras av anortit. Rositens bildning kan tänkas försiggå genom biotitens sönderfallande i kalken och metasomatisk tillförsel av kiselsyra från pegmatiten. Det vid biotitens upplösning frigjorda kalit vandrar med järnet till kontakterna och deltagar i glimmerbildningen därstädes.

Där rosit icke bildats i den övre pegmatitzonens liggande uppträder i stället brun kondrodit. Vid biotitens sönderfallande har här lerjorden förenat sig med järn och magnesia till spinell och

den frigjorda kiselsyran har med resterande magnesia och fluor från pegmatitmagman bildat kondrodit.

Kondroditen har befunnits hava en vinkel mellan axelplan och (001) av $26^{\circ}25'$ — $26^{\circ}34'$ mot av SJÖGREN å Nordmarkkondrodit bestämd $28^{\circ}56'$. Detta värde överensstämmer med DANAS bestämning å Tilly Foster-kondrodit, eller $25^{\circ}52'$. SJÖGRENS tidigare observation av en brun och en gul kondroditart, har även befunnits gälla för Mansjö-kondroditen.

Själva pegmatitgången visar en succesivt fortskridande skapolitiseriing och anortitiseriing, varvid plagioklaserna från basisk kärna och surt skal genom ett jämnviktsläge vid An_{38} övergå till sur kärna och basiskt skal med ett nytt homogent jämnviktsläge vid An_{85} .

I den nedre pegmatitzonen är kondroditbildningen ytterst intensiv med kondrodit och grön spinell följande de gamla glimmerlagren i kalken och substituerande desamma på 10 å 20 cm bredd å ömse sidor om pegmatitgången. Pegmatitgångens apofyser visa större fosfor- och flour-halter i form av riklig apatitbildning, och övergå ställvis i rena apatitgångar eller gångar av en grågrön flourhaltig kornig diopsid. Genom inneslutna sekundärt utkristalliserade glimmerfjäll av guldglänsande ej närmare bestämd phlogopit samt kaleit angives en omisskännlig fluidal struktur, påminnande om de av GELJER beskrivna apatitgångarna i Kiruna.

Fältspaten i granitgångarna har i den nedre nivån övergått till förutom skapolit även en gulgrön vesuvian. Skapoliten är en typisk klorskapolit. Apatiten, som i regel är färglös med kornig kristallhabitus utan tydliga kristallytor, övergår i de delar av pegmatitgångarna, där vesuvianbildning uppträder, till en vackert himmelsblå form, som vid analys befunnits hålla tre gånger så mycket klor som den ofärgade apatiten.

Där klorbindande skapolitbildning skett saknas den blå apatiten fullständigt. Färgen synes alltså stå i samband med klorhalten, ehuru bägge apatiterna i övrigt äro typiska fluorapatiter.

På de ställen, där pegmatitintrusionen i kalkens liggande varit av större mäktighet, förekommer även wollastonitbildning. Wollastoniten är tavelformigt utbildad och kalken övergår stundom till wollastonitfels med enstaka ofullständigt utbildade grossular-kristaller.

Grossular förekommer dessutom i växellagring med vesuvian, såväl inom pegmatitgångarna, som även i den angränsande kalken utanför desamma. Decimeterstora dåligt begränsade kristaller av densamma hava även observerats vid kontakten mellan övre gångsviten och kalken intill genombrottskontakten mot gnejsen. Gros-

sularen har där samma typ och karaktär, som den av NORDENSKIÖLD från Pargas beskrivna Romanzowiten, och även analyserna överensstämna.

Titanit förekommer i små kristaller i kontakterna mellan pegmatitgångarna och kalken, medan däremot fluorit är mycket sällsynt. Grafit och pargasit hade ej av författaren kunnat anträffas, — och beträffande det senare mineralet synas tryck och temperaturförhållanden vid Mansjön varit av högre värden än vid Pargas och som allmän regel givit upphov till pyroxen i stället för amfibolbildning.

Föredraganden kommer att under närmaste tiden publicera en detaljerad redogörelse för sina undersökningar såväl över Mansjöbergets bergarter som över dess kontaktmineral.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr A. G. HÖGBOM och föredraganden.

Den paleontologisk-kvartärgeologiska sektionen sammanträdde torsdagen den 12 maj kl. 3,30 e. m.

Hr W. RAMSAY höll ett av kartor, diagram och profiler belyst föredrag om *Strandlinjer i södra Finland*.

Föredraganden hade under de senaste åren gjort bestämningar av nivåerna hos forna strandlinjer i södra Finland, främst av de högsta gränserna för vattenytorna — H. G. Södra Finland är i hög grad egnat för sådana studier. Efter istiden bildade de supraakvatiska delarna av det sänkta landet en vidsträckt skärgård jämförbar med Ålands—Åbolands skärgård, men mångfalt större. — En karta visade de punkter, vid vilka H. G. blivit bestämda och höjden ö. h. för densamma. Av den syntes, att H. G. ligger jämförelsevis högt inom Salpausselkäbältet och trakterna närmast norr om detsamma, men att strax innanför (norr om) en *gränslinje*, vars avstånd från den inre Salpausselkälinsen är något växlande, de relativt lägsta värdena för H. G:s nivåer anträffas, från vilken linje de åter stiga mot NW. Nivåskillnaden vid gränslinjen häntyder på att de forna vattenytor, vilkas lägen antydvas av H. G. på ömse sidor om denna linje, existerat under olika skeden och genom en betydande nivåförskjutning äro skilda från varandra. Men också de innanför gränslinjen uppmätta H. G.-värdena höra, även om de växa något så när kontinuerligt mot NW, till olika ytor, såsom fallet är med alla senglaciala s. k. marina gränser, emedan landet höjde sig under israndens recession. De isobaser, som uppritats med ledning av nivåerna för H. G. innanför gräns-

linjen, åskådliggjorde därför icke ett sänkningstillstånd hos landet vid ett visst tidsskede, utan endast storleken av landhöjningen på var ort, sedan den blivit befriad från inlandsisen. Sådana med hänsyn till uppkomsttiden och relativ nivå efter varandra följande strandlinjer och de med ledning av dem uppritade isobaserna kunde benämnas *metakrona*. Det förstas lätt, att de hava ett annat förlopp än *synkrona* isobaser, som konstrueras på grund av uppgifter om nivåerna hos samtidigt bildade strandlinjer. Där inlandsisens rand bildat utskjutande bågar, såsom vid Salpausselkälinjerna, och inspringande vinklar mellan loberna, hava områdena i dessa vinklar och bakom dem blivit tidigare isfria vid isens recession och tidigare samt i ett mera sänkt läge nåtts av vattenytan utanför isen än de trakter, som lågo under loberna. I följd härav komma de metakrona isobaserna att visa de på kartan synliga inbuktningarna innanför Salpausselkäbältets bågar och utvikningar mot de ställen, där bågarna sammanstöta. Att detta förhållande så tydligt framträder, måste bero på att landhöjningen varit ganska snabb i förhållande till hastigheten hos israndens recession. — På kartan voro vidare uppritade synkrona isobaser med ledning av de — såsom man kan antaga — samtidigt med varandra bildade H. G.-nivåerna på och invid den inre Salpausselkälinjen. De hava ett mindre buktat förlopp än de metakrona isobaserna. De stryka ungefär SV — NE och angiva en stigning av landhöjningen mot NW med c:a 70 *cm per km*. Om detta förhållande även anger gradienten för den med Salpausselkästadiet samtida landsänkningen i områdena innanför isranden, kan man beräkna, huru djupt en trakt låg vid denna tid. Den sålunda för en ort funna nivån överstiger mer eller mindre den för H. G. mätta höjden därsammastädes och anger huru mycket landet hann höja sig under den tid isranden drog sig tillbaka från Salpausselkälinjen till ifrågavarande ort. Denna tid känner man genom SAURAMOS geokronologiska undersökningar och kan sålunda beräkna en medelhastighet för landhöjningen. Några kalkyler hava givit: för Tammerfors 6,4 *m* i århundradet, Jyväskylä 6,8 *m* och Kuopio 6,6 *m*. Om man vågar utsträcka en sådan extrapolation ännu längre, till Hernösandstrakten, finner man som mått för landsänkningen c:a 450 *m*, medan den observerade H. G. är 285 *m*; diff. 165 *m* fördelad på en recessionstid av c:a 1500 år ger en medellandhöjning av c:a 11 *m* i århundradet. LIDÉN har i närliggande trakter funnit 13—14 *m* i århundradet.

Med ett diagram åskådliggjorde föredraganden den synkrona samhörigheten mellan olika grupper av de uppmätta strandlinjerna samt

huru de av dem representerade olika nivåerna förhöllo sig till varandra. Därav — och av iakttagelserna i naturen — framgick att strandlinjen förskjutits (negativt) c:a 10 m mellan de stadier, då inlandsisens rand stod vid den yttre och den inre Salpausselkälinjen. Vidare hade en förskjutning ägt rum, medan isen stod vid den inre linjen, c:a 6 m i Anianpeltotrakten, c:a 2 m i sydost vid Saima. Sedan förskjöts nivån i samma riktning under det isen drog sig från Salpausselkä till närheten av gränslinjen för de lägre värdena för H. G., där slutligen på en ganska kort sträcka ett språng av c:a 22—23 m eger rum. Detta har dock försiggått med avbrott, ty c:a 12—13 m högre än H. G.-nivåerna innanför gränslinjen finnas H. G. och terrasser i området strax utanför densamma. — H. G.-nivåerna vid gränslinjen äro synkrona och motsvaras på inre Salpausselkä av terrasser 31—34 m nedanför de högre belägna H. G. därstädes. Dessa negativa förskjutningar av strandnivåerna invid linjer, som sammanfalla med israndlägen, kunna bero på en landhöjning under den tid isranden stod vid en sådan linje, eller därpå att vattenytan utanför isranden hört till en uppdämd sjö, som sedan avtappades. Sannolikt hava båda omständigheterna medverkat, dock får den stora förskjutningen i närheten av gränslinjen väl tillskrivas avtappningen av den baltiska issjön (enl. MUNTZE). Denna har skett med avbrott (se ovan) antingen så att avrinningen för en tid avstannat vid en viss nivå, eller att isranden oscillerat, varvid efter avtappning en eller flere gånger åter uppdämning till en viss nivå kunnat ega rum. För detta senare talar bl. a. förekomsten något utanför gränslinjen av randdeltan och åsplataer, vilkas plan liggå betydligt under H. G.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr G. DE GEER och föredraganden.

Herr G. DE GEER höll ett av skioptikonbilder belyst föredrag om *Nordamerikas kvartärgeologi belyst av den svenska tidsskalan.*

Med den vid årets början avslutade svenska expeditionen till Nordamerika hade tal. åsyftat dels att genom fjärrkonnektion mellan den svenska tidsskalan och smältsedimenten på andra sidan Atlanten söka avgöra frågan om de stora glaciala nedisningarnas samtidighet och på samma gång skaffa material till en normal variationskurva för solstrålningen, dels också att till sagda tidsskala söka anknyta den synnerligen intressanta med komplicerade kvartärgeologiska utveckling, som i Nordamerika av landets geologer blivit uppdagad.

Fjärrkonnektionen omfattade enligt hittills utförda jämförelser omkring 2500 årsvarv eller så gott som i ett sammanhang från och med det finiglaciala moränstadiet hela det följande recessionsstadiet till istidens slut samt därutöver ungefär 650 år in på den postglaciala subepoken.

Såsom ju varit att vänta, hade recessionen av det mäktigare amerikanska istäcket gått något saktare, än vad fallet var i Sverige, ehuru en närmare jämförelse får anstå, tills frakturans inverkan på recessionen hunnit elimineras. Likaså var det nu erhållna beviset för att inom det Laurentiska höglandet och Labrador en betydande landismassa kvarlåg vida längre än i Skandinavien, eller långt in i den neolitiska tiden, i själva verket icke något som borde hava varit oväntat.

I Ottawatrakten hade tal. anträffat en skarpt markerad gräns mellan en utpräglad varvig issjölera och en därpå vilande brackvattenslera av den seniglaciala Vänerfjärdens typ med järnoxidröda höstskikt. Denna gräns utvisade påtagligen den tidpunkt, då havet inträngde genom St. Lawrence-dalen förbi den sista spärren av landis i Quebectrakten.

Då detta var efter den postglaciala subepokens början, blir det nu förklarligt, varför den kvartära molluskfaunan i dessa trakter i flera avseenden avviker från den seniglaciala i Skandinavien.

Som det vill synas just vid det finiglaciala isområdets sydgräns träffade tal. 1891 på norra slutningen av Adirondackbergen en betydande randterass, i vars fortsättning österut J. B. WOODWORTH beskrivit en serie ändmoräner, som högst sannolikt motsvara de finiglaciala gränsmoränerna i Skandinavien.

Även det stationära israndsläge, som betecknar gränsen för den gotiglaciala isen, synes återfinnas i Amerika. Såsom tal. tidigare förmodat, visade en ingående detaljundersökning av de genom COLEMAN utmärkta arbeten bekanta Torontolagren, att årsvarviga israndssediment här, liksom utmed Malmö-Ystadmoränen, avsatts under åtminstone ett tusental år. Hithörande randmoräner äro enligt TAYLOR de samma, som framgå alldeles förbi Niagara, där vi också utförde lermätningar. Det bör därför nu omsider bli möjligt att definitivt datera Niagara, vars enligt erosionen uppskattade ålder ju angivits med högst växlande värden.

Som det var att vänta, att Toronto-Niagaramoränerna ungefärligen skulle beteckna tiden för den första issjötappningen genom Rome-Mohawk-dalen, så erhöi dr ANTEVS i uppdrag att i Albanytrakten eftersöka tappningsvarv, och i hans varvdiagram framträdde också flera synnerligen utpräglade tappningsmaxima. Efter expedi-

tionens hemfärd har dr ANTEVS kvarstannat och fortsatt mätningarna, särskilt i Hudson River- och Connecticutdalarna samt hopbragt ett betydande material för utsträckning av den svenska tidskalan bakåt i tiden över en stor del av den daniglaciala subepoken.

Rörande en av hans profiler från Albanytrakten trodde sig tal. redan hava fått konnektion med diagram från närheten av Malmö-Ystadmoränen, i vilket fall hela den svenska tidskalan vore förbunden med motsvarande tidsföljd på den amerikanska sidan, men i så fall bör snart bekräftelse erhållas från angränsande punkter.

Med avseende på förloppet vid de kontinentala nivåförändringarna, bör dateringen av de stora amerikanska issjöarnas tappningar lämna mycket viktiga upplysningar om säkert isokrona höjningsstadier, belysande för fenomenets natur.

Vidare lämnar isrecessionens olika hastighet i skilda trakter viktiga upplysningar om det sen-glaciala klimatet, i Amerika som i Nordeuropa, med i de mera kontinentala trakterna hastigare samt utåt havet långsammare avsmältning; varjämte dalbäcken, då de äro isfyllda, befrämja uppkomsten av islober, men under isens recession befrämja denna på grund av den kraftigare frakturen å djupare vatten.

Ur många andra synpunkter vore den nu genomförbara sammanställningen mellan de båda stora glaciationsområdenas likheter och olikheter synnerligen upplysande.

Nästa sammanträde hölls den 13 maj kl. 6.30 e. m.

Professor J. KLÆR höll ett av skioptikonbilder belyst föredrag om *En ny zone i Norges midtre Ordovicium*.

Foredragsh. vilde meddele nogen resultater av de undersökelser, han i de sidste år har foretat over Ordovicium i Kristianiafeltet.

Utgangspunktet for vort nöiere kjendskap til Norges Ordovicium er BRÖGGERS mesterlige arbeider i 1880-årene. De glimrende profiler på øene i Kristianiafjorden satte BRÖGGER istand til med fuld sikkerhet at fastslå hele lagfølgen i Kristianiadalen. Denne lagfølge med de av ham opstillede avdelninger og zoner blev den faste norm for vor ordoviciske stratigrafi og blev gjerne opfattet som den normale udvikling. Dette er også tilfældet for den undre del av formationen; den midtre og øvre del er derimot mere fossilfattig og ufuldstændig end i andre av vore områder og indtar en særstilling.

Foredragsh. hadde i flere år drevet detaljstudier på Ringerike, hvor midtre og øvre Ordovicium er meget rikere utviklet end i

Kristianiadalen. På grænsen mellem disse deler av formationen ligger her en ny zone, som synes at vise, at lagfølgen i Kristiania-dalen ikke er så fuldstændig, som vi før har antat. Denne zone er udmærket blottet i det pragtfulde profil på Frognøen, som foredragsh. demonstrerte ved en række lysbilder.

Over en knollet kalk, som svarer til BRÖGGERS övre Chasmopskalk ved Kristiania og indeholder en Chasmops-Echinosphaerites-fauna, følger en ny kalkzone, hvis fauna ikke tidligere var kjendt hos os. Herover kommer man op i den ca. 30 m. mægtige Trinucleus-skifer, som gjennom en fossilrik overgangszone går over i Trinucleuskalken. Faunaen i den nye zone karakteriserer sig særlig ved den mængdevise optræden av en *Ampyx* og en *Trinucleus*-form. Den første er beslægtet med *A. Portlocki*, som OLIN har beskrevet fra Skånes Trinucleus-skifer. Den sidste er sandsynligvis *T. seticornis*. Denne vigtige form er før hos os nævnt fra Trinucleus-skiferen og kalken. Det har imidlertid vist sig, at den art som ganske almindelig optræder i disse zoner på Ringerike er avvigende. Foredragsh. var ved sine undersøkelser over denne interessante nye fauna kommet til det resultat, at den nærmest sluttet sig Trinucleusgruppen og at den nye zone derfor kunde kaldes *den undre Trinucleuskalk*.

Foredragsh. sammenlignet ved hjælp av diagrammer denne lagrække med utviklingen i Kristianiadalen. Over övre Chasmopskalk kommer her den mørke Trinucleus-skifer med påfaldende brat overgang. Den er bare ca. 7 m. mægtig. Den netop omtalte undre Trinucleuskalk mangler fuldstændig. *Dette kunde næppe forklares anderledes end at der i Kristianiadalen er et virkelig brud i lagfølgen mellem den övre Chasmopskalk og Trinucleus-skiferen.*

Denne opfatning blev først fremsat av RAYMOND i hans vigtige sammenlignende studier over vore ordoviciske avleiringer (1916) og bestyrkes nu ved mine undersøker på Ringerike. Dette brud gjenfindes også andre steder i Kristianiafeltet.

Av ganske særlig interesse er i denne forbindelse forholdene i Mjösområdet, hvis Ordovicium i nyere tid var studeret av fordragsh. og senest av HOLTEDAHL. De midtre zoner udmærker sig ved sine interessante floraer av kugleformige Siphoneer og viser stor overensstemmelse med utviklingen i Estland. HOLTEDAHL fandt en tydelig Æquivalent til Coelosphaeridiumskiferen ved Mjösen i Estlands Jeweavdeling. Da nu de överste zoner i Mjösområdet (Överste Chasmopszone og Mjöskalken) tidligere av mig var paralleliseret med Gastropodkalken og Kalksandstenen, altså det yngste Ordovicium, længre i syd, trodde HOLTEDAHL at måtte parallelisere

Cyclocrinus-skiferen og Kalken med WESENBERG i Estland og dermed også med Trinucleus-skiferen og kalken hos os.

RAYMOND fremhæver nu i sit arbejde, at dette næppe kan være rigtig. Cyclocrinus-zonene stemmer nøje overens med KEGEL og må derfor være betydelig ældre end HOLTEDAHL antok. RAYMOND mener, at de passer ind i det brud, som findes i Kristiania-dalen.

Foredragh. havde i det sidste foretaget en ny undersøkelse af faunaene i de forskellige zoner i dette interessante område. RAYMOND har uten tvivl ret i, at Cyclocrinus-zonene er betydelig ældre end vi før antok; men forholdene er dog adskillig anderledes end han har ment. Det har vist sig, at disse lite mægtige zoner hører nær sammen såvel med den underliggende Coelosphaeridium-skifer som med den overliggende zone, som jeg tidligere har kaldt Øverste Chasmopszone. Denne sidste går uten brud over i Mjøs-kalken, som ikke svarer til øverste Ordovicium længre syd, men som må opfattes som kalkalgeavsætninger og koralrev dannet i slutten av Chasmopsgruppens tid.

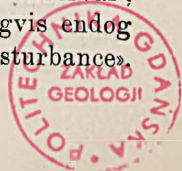
Mjøs-kalken overleires nu direkte av lag, som hører til den yngste zone av undre Llandovery. I dette område mangler således hele øvre Ordovicium. Over Mjøs-kalken er der derfor et kolossalt brud i lagfølgen, et brud, som synes at begynde samtidig med bruddet i Kristiania-dalen, men som ompænder en meget længre tid.

Dette brud, som kan spores i de fleste områder av Kristiania-feltet, sætter en meget naturlig undre grændse for vor øvre Ordovicium, som synes at danne en sammenhengende og ubrudt lagfølge.

For at forklare de her omtalte brud må man anta, at der i denne tid har foregået *strandlinieforskyvninger av betydelig omfang*.

Foredragsh. fremholdt, at der også i norske områder utenfor Kristianiafeltet kan påvises forhold, som kan kombineres med de, som er nævnt, og derved gi os et helhedsbilde av de forandringer, som foregik i denne tid. Av særlig interesse er her de nye undersøkelser av CARSTENS i Trondhjemsfeltet.

Foredragsh. gav et kort resume av de stratigrafiske resultater, som CARSTENS var kommet til. Den østlige del av Trondhjemsfeltet må antages i undre ordovicisk tid at ha ligget over hav. Dette landområde synes nu i midtre Ordovicium at være utvidet både i Trondhjemsfeltet og sydvestover i de centrale deler av Norge. Mellom Bymarksgruppen og Hovindgruppen må der nemlig antages et stort brud, som med bestemthet tyder på et større »lost interval», hvori der har foregået betydelige hævninger og muligvis endog bjergkjedefoldninger, HOLTEDAHL'S »The Trondhjem disturbance».



Efter denne hævningsperiode indtrådte en ny sænkning, hvorunder Hovindgruppen blev avleiret.

Dette synes at kunne kombineres med de resultater, foredragsh. var kommet til i Kristianiafeltet. Det var rimelig at antage, at hævnningen i det centrale Norge begyndte i midtre Ordovicium og havde sit maximum i slutten av denne tid. Da hævedes også de i SØ liggende strök og strandlinien trak sig sydøstover. I Trinucleusgruppens tid forgik en ny sænkning, hvorved store områder både i NV og SØ for de centrale strök atter blev dækket av havet. Mjösområdet blev dog fremdeles over hav.

Foredragsh. vilde ikke gå nærmere ind på forholdene i de svenske områder. Meget talte dog for, at der også her på flere steder f. eks. i Jemtland og muligens også længre syd var brud av lignende art.

Foredragsh. fremholdt tilslut, at den moderne stratigrafiske skole i N. Amerika stærkt har fremhævet betydningen av de diastrofistiske bevægelser ikke blot for begrænsningen av formationene og de mindre deler av disse, men også for paralleliseringen. De amerikanske undersøkelser har git mange slående eksempler på, at der ved siden av de typiske diskordantser, som med engang træder frem og med største tydelighet angir kontinentalperioder, findes talrige brud mellem konformt avleirete lag, som også finder sin naturlige forklaring ved jordskøpebevægelser av mindre størrelse. I de paleozoiske grunde havområder kunde ved disse store deler av havbunden hæves op til havflaten og over denne.

De brud, foredragsh. havde omtalt fra Kristianiafeltet, var av denne art, og han antok, at sådanne brud findes oftere end vi nu aner i Sveriges och Norges gammelpaleozoiske lagrækker. Det vilde være av største betydning at utforske disse nærmere og søke at udvinde almindelige resultater. För dette var gjort, kan vi ikke komme til en hel forståelse av de stratigrafiske forhold.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr WIMAN och föredraganden.

Förste byråingenjör JOHN OLSSON höll därefter ett av skioptikonbilder, profiler och tabeller belyst föredrag om: »Metod för undersökning av lerors hållfasthetsgenskaper, tillämpad vid de geotekniska undersökningarna vid Statens Järnvägar.»

Föredr. omnämnde inledningsvis de geologiska utredningar, som tidigare verkstälts vid Statens Järnvägar och erinrade därefter om tillsättandet av Statens järnvägars geotekniska kom-

mission samt redogjorde för kommissionens sammansättning och uppdrag.

De undersökningsmetoder, vilka föredr. här närmare skulle belysa hade utarbetats i samband med Geotekniska kommissionens utredningsarbete.

Vid den tid då kommissionen började sina arbeten, bedrevs grundundersökningar för byggnadstekniskt ändamål, då sådana undersökningar över huvud taget förekommo, i regel efter synnerligen primitiva metoder. Undersökningen för exempelvis en järnväg inskränkte sig i vanliga fall till nedpressandet eller nedstötandet av en sondborr till fast botten. Endast helt undantagsvis upptogs prov av lagerserien och dessa undersöktes sällan annat än möjligen någon gång i avseende å vattenhalten.

Då man betänker, vilken ofta komplicerad uppgift bedömningen av en marks bärförmåga är, framstår det tydligt, att undersökningar utförda på sådant sätt måste bli synnerligen otillfredsställande. Det är självfallet, att man för en noggrannare bedömning av bärigheten i första hand måste hava en klar bild av platsens geologiska byggnad. För detta ändamål erfordras givetvis noggranna provtagningsmetoder, så att gränserna mellan lagren skarpt bestämmas. Men vidare måste man känna de olika lagrens fysikaliska egenskaper. Detta kan, då det i regel är fråga om rätt stora djup, vanligen icke ske på annat sätt än genom upptagning av prov medelst borrhning och undersökning av dessa prov i laboratoriet.

Det var alltså två huvudgrupper av undersökningar, som kommissionen måste arbeta med, nämligen dels fältundersökningar, dels laboratorieundersökningar.

Efter åtskilligt experimenterande i avseende å fältundersökningarna framlade kommissionen 1917 en första redogörelse för de metoder härutinnan, till vilka kommissionen då kommit.¹ Utom beträffande en del allmänna synpunkter på hithörande frågor innehåller denna skrift en utförlig beskrivning över sondborrningsmetoden samt över provtagningsmetoderna, så långt dessa dittills hade utvecklats.

Föredr. redogjorde därefter för betingelserna för den statisk-dynamiska jämvikten i jordlagren och uppehöll sig därvid något vid den olika karaktären av de sammanhållande krafterna inom jordlagren, nämligen den inre friktionen och den inre kohesionen.

¹ Denna redogörelse, »Vägledning vid jordborrnningar för järnvägsändamål», utgavs såsom statens järnvägars särtryck n:r 179 och som n:r 1 i statens järnvägars publikationsserie »Geotekniska meddelanden».

Laboratoriearbetet hade emellertid huvudsakligen berört den inre kohesionen, särskilt hos leror, varjämte en del övriga fysikaliska egenskaper hos dessa studerats.

En metod för bestämning av lerors kohesion (hållfasthet), som skulle kunna lämpa sig vid Geotekniska kommissionens arbeten, måste vara enkel och föga tidsödande, enär det kunde förutses, att ett stort antal jordprov måste undersökas. Efter en hel del försök hade man stannat för följande metod.

En metallkon av viss vikt och med viss spetsvinkel, lodrätt upphängd över det till horisontal yta avjämnade jordprovet och med spetsen nätt och jämt berörande detta, får fritt falla ned i provet. Konens fallväg d. v. s. djupet av det intryck, som konen åstadkommer i jordprovet, ger ett uttryck för provets konsistens, på så sätt, att större intrycksdjup givetvis i stort sett svarar mot lösare prov.

Provningsförfarandet med fritt fallande kon har framför provning med platta, kula, cylinder o. s. v. eller med långsamt verkande belastningar följande företräden:

intrycken bliva alltid likformiga, huru små eller stora de än äro; ett snabbt provningsförfarande ernås med i möjligaste mån mjuk stötverkan vid deformationsarbetet;

man undgår att vid bedömningen av resultaten behöva taga hänsyn till faktorn tiden, enär provningen blir avslutad i och med fallet och någon eftersjunkning i regel icke förekommer.

Vid kommissionens undersökningar har använts en apparat av det utseende, som framgår av fig. 1.

Konen väger 60 g och har en spetsvinkel av 60°. Utom med denna »normalkon» hava till jämförelse prov utförts även med 60°-konor av 10, 30, 100, 200 och 300 g vikt samt med koner av 30° resp. 90° spetsvinklar och 10, 30, 60 och 100 g vikt.

Genom en bearbetning enligt av föredr. närmare angivna riktlinjer av de undersökningsresultat, som på detta sätt framkommit för ett stort antal prov, hade erhållits möjlighet att av det i ett visst lerprov medelst 60 g-60°-konen åstadkomna intrycket framedducera ett tal, som kunde karakteriseras såsom »relativt hållfasthetstal» för det ifrågavarande provet. Dessa hållfasthetstal angävo i en godtyckligt vald skala relativmått å den konvikt, som erfordrades för att i de olika proven åstadkomma lika stora intryck. Betraktelsesättet har därvid varit, att då en och samma deformation tänkes åstadkommen i samtliga prov, det för varje prov härför erforderliga »yttre arbetet» måste vara proportionellt mot det »inre deformationsarbetet». Men då intrycken antagas lika,

blir lerans motståndsförmåga, fasthetsgrad, proportionell mot konvikten. Särskilda undersökningar hade visat, att dessa relativtal voro, inom de gränser det gällde, praktiskt taget oberoende av vilket intrycksdjup som valdes såsom jämförelsebas.

Vid kommissionens undersökningar har skalan för hållfasthetstalen valts så, att hållfasthetstalet 10 motsvarar 60g-60°-konens nedsjunkning 10 mm i provet.

Till en början undersöktes lerproven sådana de framkommo till laboratoriet, utan att desamma underkastades avsiktlig omrörning. Då emellertid en lera minskar sin sammanhållning genom omrörning, och då de olika proven givetvis utsatts för olika grad av

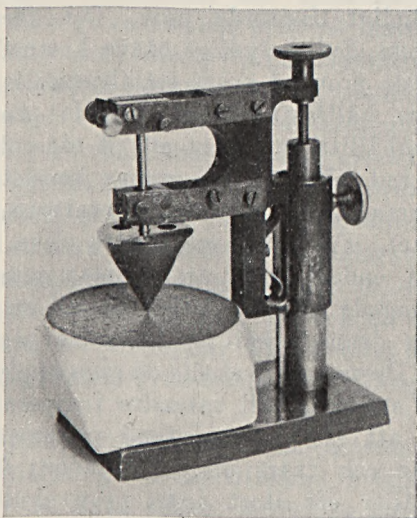


Fig. 1. Intrycksapparat för bestämning av hållfasthetstalet. Konens spets är inställd på ytan av lerprovet i skålen.

oavsiktlig omrörning, kunde de på detta sätt erhålla värdena icke anses såsom tillförlitliga jämförelsevärden. Det blev av denna anledning nödvändigt att undersöka proven dels sådana de framkommit till laboratoriet, varigenom minimivärden på lerans verkliga konsistens erhöles, dels efter fullständig omrörning, varvid säkrare jämförelsevärden framkommo. Denna omrörning drives så långt, att ytterligare bearbetning för hand icke minskar fastheten.

Då det givetvis är sammanhållningen i just det tillstånd, i vilket leran befinner sig i marken, som närmast intresserar, hava försök gjorts att bestämma förhållandet mellan hållfasthetstalen

för fullständigt omrört och fullständigt omrört prov. Något enkelt, allmängiltigt förhållande mellan dessa storheter har därvid icke framkommit. Det är också mycket sannolikt, att något sådant förhållande icke står att finna, enär en och samma omrörda produkt kan tänkas framkommen av sinsemellan mycket olika omrörda prov. Sålunda kunna på olika sätt skiktade leror hava olika hållfasthet i omrört tillstånd, under det att den omrörda produkten kan bliva lika för dessa leror. Olikheten i den absoluta kornstorleken och i relativmängderna av olika kornstorlekar inverka på liknande sätt. I fall, då det gällt att så noga som möjligt bestämma lerornas konsistens i marken, har man därför måst tillgripa den rätt omständliga metoden för upptagande av möjligast fullständigt omrörda prov. Och föredr. framhöll, att man numera, trots den betydligt ökade kostnaden, alltmer övergått till omrörda prov, så snart stabilitetsfallet ansetts kritiskt.

Av de relativa hållfasthetstalen och de procentuella vattenmängderna har erhållits möjlighet att på ett enkelt sätt uttrycka lerornas finleksgrad. Vid en och samma konsistens håller en finkornigare lera mera vatten än en grovkornigare (jfr bl. a. ATTERBERGS utredningar). För att karakterisera olika lers finleksgrad skulle det alltså endast erfordras, att man genom torkning resp. vattentillsats bringade de olika lerproven till en och samma konsistens och, sedan denna erhållits, bestämde provens procentuella vattenmängder. Dessa senare skulle då giva upplysning beträffande de olika provens ställning till varandra i avseende å finleksgraden på sådant sätt, att större procentuell vattenmängd svarade mot finkornigare prov och tvärt om. Ett sådant förfaringssätt, särskilt om det gäller ett stort antal prov, skulle emellertid vara synnerligen tidsödande och såsom föredr. visade, var en så omständig procedur heller icke nödvändig.

Genom undersökning vid olika vattenhalter av ett 20-tal systematiskt utvalda jordprov har det nämligen kunnat påvisas, att vattenmängderna, uttryckta i viktsprocent å torrsubstans, för de olika proven hava till varandra ett ganska nära konstant förhållande, då jämförelsen göres vid en och samma konsistens (samma hållfasthetstal) hos samtliga prov, oberoende av vilken denna konsistens är; d. v. s. att %-siffrorna vatten å torrsubstans variera med konsistensen förhållandevis på ungefär samma sätt i olika leror. Härigenom kan den procentuella vattenmängden alltid genom beräkning återföras att motsvara en och samma konsistens hos lerorna. Denna omräknade vattenmängdsiffra blir tydligen en slags index på materialets finlek. Vid kommissionens arbeten har

fastslagits hållfasthetstalet 10 (vid fullständigt omrört prov) såsom jämförelsebas, och den mot detta svarande vattenmängden i vikts-% vatten å torrsubstans har betecknats såsom materialets »finlekstal». Finlekstalet angiver alltså, huru mycket vatten, uttryckt i vikts-% å torrsubstans, ett visst lermaterial binder, då blandningen (ler: vatten) vid fullständig omrörning har en konsistens, som motsvarar hållfasthetstalet 10.

Till en början förmodades finlekstalet utgöra ett relativmått på materialets specifika kornyta, d. v. s. sammanlagda ytan av kornen hos viktsenheten torrsubstans. Detta visade sig emellertid vid närmare undersökning icke vara fallet utan finlekstalet varierar proportionsvis mycket mindre än den specifika ytan. Trots att alltså finlekstalet icke giver *verkligt mått* på materialets finlek har det dock ett mycket stort värde för en ungefärlig bedömning av denna. Såsom undersökningsförfarande har metoden den stora fördelen att vara enkel. Gäller det undersökning av markens bärformåga, erhålles i regel finlekstalet endast genom en enkel räkneoperation, enär i dylika fall bestämning av såväl vattenhalt som hållfasthetstal ändock erfordras. Det är emellertid tydligt, att man icke genom ensamt bestämning av finlekstalet kan avgöra materialets sammansättning. Sålunda kan t. ex. en gyttjig mjåla giva samma finlekstal som en ren lera och en sandig lera giva samma finlekstal som en ren mjåla. Finlekstalet blir alltså endast ett uttryck för materialets *genomsnittliga* finleksgrad (egentl. kapillariteten).

Finlekstalet får icke förväxlas med den vattenbindningsförmåga (kapillaritet), materialet äger i det tillstånd, i vilket det förekommer i naturen, d. v. s. innan någon omrörning ägt rum.

I anslutning till den lämnade redogörelsen för hållfasthetstalen och finlekstalen demonstrerade föredr. tillämpningen av desamma närmast för järnvägsundersökningar. Bland annat framhöll han hurusom med stöd av de utexperimenterade metoderna det varit möjligt att tydligt påvisa en småningom skeende förbättring av lermark under bankbelastningar. Genom trycket från banken utpressas vatten ur lerlagren under denna och härigenom förbättras lerans konsistens, vilket tydligt ger sig tillkänna vid jämförelse av hållfasthetstalen under och utanför banken.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr TAMM, S. JOHANSSON, G. DE GEER och *föredraganden*.

Sista sammanträdet hölls den 14 maj 1921 kl. 10 f. m.

Herr B. HALDEN höll ett av ljusbilder och diagram belyst föredrag om *marina diatomacéers vittnesbörd i kvartära lagerföljder*.

Ämnets anknytning till såväl biologisk som geologisk forskning gav föredr. anledning att relativt utförligt uppehålla sig vid den historiska utvecklingen av kännedomen om de marina diatomacéernas geologiska betydelse. Den geologiska diatomacéforskningen, som kan anses grundlagd av EHRENBERG, hade i de nordiska länderna nått en rask utveckling tack vare diatomacébestämningar å recent och fossilt material, utförda av exempelvis HEIBERG, CLEVE, JUHLIN-DANNFELT, ØSTRUP och CLEVE-EULER. Det av Nordens geologer mest uppmärksammade arbetet på detta område var otvivelaktigt P. T. CLEVES år 1899 publicerade uppsats: »Postglaciala bildningarnas klassifikation på grund av deras fossila diatomacéer». Den indelning av de baltiska litorinaavlagringarna i *Clypeus*-bildningar (avsatta i svagt salt vatten) och *Rhabdonema*-bildningar (uppkomna i vatten med starkare salthalt), som här framställes, innebar i själva verket ett praktiskt användbart system till förstående av det kaotiska virrvarr, som diatomacélistornas brokiga namnregister mången gång före denna tid företedde för geologerna. *Clypeus*-floras biologi hade emellertid redan år 1882 beskrivits av H. JUHLIN-DANNFELT. Denne forskare påvisade i sin gradualavhandling, att utom den ringa salthalten även exempelvis ringa vattendjup, skydd för vind och vågor, solöppet läge, med ett ord en alldeles bestämd, lokalgeografiskt betingad kombination av ekologiska faktorer voro rådande vid isoleringen av de grunda baltiska vikarna, vari *Clypeus*-floran levde. Även i fråga om andra baltiska diatomacéers fördelning har JUHLIN-DANNFELT gjort goda iakttagelser. Det är ett märkligt faktum av bevisligen olycklig betydelse för den närmast följande tidens forskning på de baltiska avlagringarnas område, att sistnämnda avhandling nästan totalt synes ha avglömts eller förbisetts, och att en mer ensidig synpunkt, nämligen att havsvattnets olika grad av salthalt alltid vore den avgörande faktorn, kommit att så helt behärska geologernas uppfattning om de marina diatomacéernas fördelning. Föredr. ville därför betona, att slutsatser om diatomacéavlagringars bildnings-sätt måste baseras på en mer allsidig kännedom om arternas biologi.

Föredr. övergick därefter till en framställning av några karaktéristiska drag ur saltvattensdiatomacéernas biologi. Redan vid mitten av 1800-talet plägade botanisterna pointera skillnaden mel-

lan fritt levande och vidhäftande, »parasiterande» arter bland diatomacéerna. I och med SCHÜTTS år 1893 gjorda distinktion mellan »Grund-diatoméen» och »Planktondiatoméen» vore även ett par andra grundväsentliga biologiska synpunkter klart uttalade.

Föredr. gav därpå en kortfattad redogörelse för äldre och senare iakttagelser från de nordiska havsområdena över den stora biologiska diatomacégrupp, som för ett mer eller mindre fastsittande levnadssätt. Många hithörande arter, tillhörande sådana släkten som *Epithemia*, *Achnanthes*, *Cocconeis* och *Licmophora*, äro fritt rörliga och kunna alltså förflytta sig från ett substrat till ett annat, under det att andra, exempelvis *Synedra*, *Rhabdonema* och *Grammatophora*, medelst små gelékuddar sitta fästade på sina substrat, som vanligen utgöras av högre alger. Som substrat för denna grupp i sin helhet fungerade i allmänhet alger, varav oftast nämnas *Cladophoracéer*, *Ectocarpéer* och *Sphacelariacéer* samt *Polysiphonia* och *Ceramium*, men även *Potamogetoner*, *Zostera* m. fl. sjögräs. Ifrågavarande diatomacéer anträffas även på stenar, pålar, musselskal, inuti spongier etc. men synas i allmänhet föredraga alger, särskilt trådformiga sådana.

En fråga, som mycket sysselsatt åtskilliga diatomacéforskare, är den, huruvida vissa diatomacéer föredraga bestämda släkten eller arter som substrat. Sålunda skulle enligt KÜTZING *Achnanthes brevipes* föredraga *Polysiphonia*, *A. longipes* *Ceramium*. Samme forskare hade vidare funnit, att större alger (*Fucus*, *Chondrus*, *Laminaria* etc.) endast sällan hyste diatomacéer, med undantag stundom för *Synedra*-arter. CLEVE (i äldre arbeten) och KARSTEN uppge för Östersjöns vidkommande ofta nog speciella algsläkten och sjögräs för vissa diatomacéer. Sålunda är t. ex. enl. KARSTEN *Brebissonia Boeckii* nära nog enväldshärskare på *Zostera marina*. ØSTRUP, som i allmänhet icke finner särskilda diatomacéer utmärkande för bestämda alger o. s. v. nämner emellertid utom *Brebissonia* även *Amphipleura micans*, *Cocconeis*, *Licmophora* och *Synedra* såsom förekommande på *Zostera*.

Enär alltså den botaniska forskningen — föredr. hänvisade ytter till ett antal författare på detta område — med stor samstämmighet angåve, att vissa diatomacéer nästan uteslutande förekomma i samband med marina alger och sjögräs, antingen fastsittande, vidhäftade eller uppehållande sig inom de högre algernas grenverk, ville föredr., ehuru med viss reservation för termens lämplighet, i det följande beteckna de ifrågavarande diatomacéerna såsom *fytofila*.

De fytofila diatomacéernas *batymetriska anspråk* bestämdes alltså i första hand av de djup, på vilka deras värdväxter normalt uppe-

hålla sig i haven. Av särskilt intresse voro några djupsiffror, meddelade av KARSTEN från Kielerbukten. De gälla *Rhabdonema*-arterna, som här skulle förekomma endast på 8—15 m vattendjup samt vara bundna till *Polysiphonier* och *Spacelariacéer*. Den fysiologiska förklaringen härtill vore den, att nämnda *Rhabdonema*-arter, enligt vad kulturförsök låtit förmoda, vore känsliga gent emot allt för starkt ljus. I övrigt vore enligt KARSTEN de »fytofila» diatomacéerna vanligast på djup mellan 5 och 15 m. Med användande av KJELLMANS terminologi för havsregionerna och den närmare begränsning av dessa, som givits av SERNANDER, bleve litoralen och sublitoralen de regioner, vari de fytofila diatomacéerna leva. Vad åter de döda, sedimenterade diatomacéerna beträffar, framhöll föredr., att litoralsedimenten — undantagandes laguner-nas — av tidvatten och strömmar i allmänhet sköljas ut på djupare nivåer. Sublitoralen, i relativt skyddade lägen särskilt dess övre del, vore därför den region, varest flertalet fytofila diatomacéer sedimenterades.

Bland sediment av fytofila diatomacéer kunde från de nordiska haven urskiljas tvänne faciesgrupper:

A. I Balticum: *Rhabdonema*-bildningar, av *Rhabdonema arquatum*, *Rh. minutum* samt vidare *Cocconeis Scutellum*, *Epithemia turgida*, *Gomphonema olivaceum* v. *balticum*, *Grammatophora oceanica*, *Hyalodiscus scoticus*, *Melosira Borreri*, *M. Jürgensii*, *Rhoicosphenia curvata*, *Syndera affinis* m. fl. arter, av vilka än somliga, än andra lokalt kunde trycka sin prägel på sedimenten (möjligen beroende på olika salthalt etc.), sålunda t. ex. *Epithemia turgida*-bildningar etc.

B. På Västkusten m. fl. atlantiska kuster: *Rhopalodia*-bildningar, av *Rhopalodia* (*Epithemia*) *Musculus* och *Rh. gibberula* jämte *Achnanthes*-arter, *Brebissonia*, *Cocconeis Scutellum*, *Diploneis didyma*, *D. elliptica*, *Grammatophora*-, *Hyalodiscus*-, *Isthmia*-, *Licmophora*- och *Rhabdonema*-arter, *Syndera* (särskilt *S. crystallina*, *S. undulata* och *S. Baculus*) m. fl. och med växlande lokalfacies som föregående grupp A.

Övergångar mellan A. och B. träffades särskilt i södra och sydvästra delen av Baltiska havet.

Beträffande de fytofila diatomacésedimentens utseende nämnde föredr., att de högre algerna etc. vid sin sönderdelning i allmänhet gävo upphov till mörk humus. Då därtill svaveljärn- och pyritbildning var vanlig i dessa sediment, kunde dessa stundom bli mörkbruna—brunsvarta. Oftare visade de dock en dragning i mörkt, matt grågrönt.

Andra diatomacéer förekomma normalt på sand och slam, såväl å grundare som å djupare vatten. Dessa kunde benämnas *bottenformer*. Från flacka, lugna sandstränder uppger exempelvis KARSTEN *Gyrosigma Fasciola*, *G. Spencerii*, *Navicula humerosa*, *Diplo-neis elliptica*, *Surirella Gemma* m. fl., varjämte av hans skildring från Kielerbukten framgår, att bl. a. *Amphora ovalis*, *Campylo-discus Echeneis*, *Navicula peregrina* och *Nitzschia punctata* förekomma på sådana lokaler. Såsom KARSTEN framhåller, komma dessa arters sediment dock icke att kvarligga. Det öppna läget gör, att de snart nog bortsköljas till djupare nivå.

Diatomacélivet i grunda saltvattensbassänger, som stå i begrepp att isoleras och sålunda äro väl skyddade för vågsvall (laguner o. d.), synes i de nordiska länderna icke ha gjorts till föremål för så flitiga studier som de djupare vattnens vegetation. JUHLIN-DANFELT anför såsom särskilt karakteristiska arter: *Campylodiscus Echeneis*, *C. Clypeus*, *Navicula peregrina*, *N. oblonga*, *Anomoeoneis sculpta*, *Nitzschia circumscuta*, *N. scalaris*, *Chatoceras Wighami* och *Melosira Westii*. Till *Clypeus*-bildningen räknar CLEVE därjämte: *Nitzschia Tryblionella*, *Surirella striatula*, *Mastogloia Braunii*, *Anomoeoneis polygramma*, *Pleurosigma (Gyrosigma) Spenceri* och *P. strigilis*. Några av ovanstående förekomma även epifytiskt och planktoniskt.

En ytterligare batymetrisk distinktion för grundbottenformerna infördes omkring år 1910 av stratigrafiska skäl av LINDBERG för finska och 1917 av HALDEN för nordsvenska förhållanden, i det att *Clypeus*-bildningar (med framför allt *Campylodiscus Clypeus* och *Nitzschia scalaris*) avgränsas från de å något djupare vatten uppkomna *Campylodiscus Echeneis*- (*Navicula peregrina*-)bildningarna med — utom de namngivande arterna — bl. a. *Mastogloia*-arter och *Amphora mexicana* v. *major*. Enligt föredragandens nuvarande ståndpunkt utgöras nämnda *Echeneis*-bildningar av översta delarna av de fytofila diatomacéernas sediment, som genom primär inblandning eller kanske oftare utsköljning av material från grunda, öppna stränder erhållit ett inslag av bottenformer.

På grund av ljusare humusfärg och till följd av lufttillträde försvärad pyritbildning utgjordes de sediment, vari grundbottenformerna anträffades, i allmänhet av gulgröna lergyttjor.

Av bottenformerna förekomma emellertid ett stort antal endast eller huvudsakligen å djupare vatten än de fytofila arterna. Dessa äro bättre kända än grundbottenformerna. Enligt uppgifter av KARSTEN, HEIBERG, FLÖGEL m. fl. vore att räkna till denna grupp särskilt en mängd *Amphora*- och *Navicula*-arter, t. ex. *Amphora*

angusta, *A. costata*, *A. coffæiformis*, *A. crassa*, *A. obtusa*, *A. Proteus*, *Amphiprora*-arter, *Navicula Henedyi* (a),¹ *N. Lyra* (a), *N. (Scolio-pleura) tumida*, *Caloneis blanda* (a), *Caloneis Liber*, *Diploneis didyma*, *D. Smithii* (de två sistnämnda även fytofila) m. fl. *Navicula* (coll.)-arter, *Gyrosigma balticum* (oftast), *G. scalproides*, *G. tenuissimum*, *Pleurosigma angulatum*, *P. elongatum* (de två sistnämnda även å grunt vatten), *Nitzschia lanceolata*, *N. Sigma* (vanligen), *N. subtilis* samt vidare t. ex. *Actinoptychus undulatus*, *Auliscus sculptus* (a) *Dimeregramma nanum* (a), *Trachyneis*- och *Tropidoneis*-arter (a). Men framför alla andra gäller *Paralia sulcata* såsom en utpräglad djupbottenform. GRUNOW anföres vanligen såsom auktor för ett yttrande om sistnämnda arts allmänna närvaro i marina avlagringar, men redan 11 år tidigare (1873) förklarar FLÖGEL, som undersökt ett stort antal bottenprov från skilda hav, att *Paralia sulcata* är »die häufigste aller Diatoméen». Det har sedermera visat sig, såsom framhålles av t. ex. OSTENFELD och CLEVE-EULER, att arten är »halvplanktonisk» (»halvbentonisk»). Av sistnämnda omständighet förklaras det faktum, att arten stundom anträffas i avlagringar från grunt vatten. I dylika fall hade *Paralia* t. ex. av HEIBERG befunnits död. Självt hade föredr. flera gånger träffat *Paralia* i enstaka, isolerade individ eller skalhalvor i lagungyttjor från Bohuslän och Halland. Å andra sidan hade föredr. från samma landskap träffat diatomacéjordar bestående av utan all jämförelse dominerande *Paralia sulcata*. I mikroskopiska preparat av icke anrikad diatomacéjord träffades c:a 4 000 *Paralia*-enheter pr cm², medan fytofila diatomacébildningar i allmänhet icke hyste mer än en *Paralia*-enhet pr cm². (En *Paralia*-enhet = en skalhälft, ett individ eller ett band av flere individ).

Navicula-, *Amphora*-etc. arterna samt *Paralia* gävo upphov till djupbottenbildningar. De vattendjup, varå dessa uppkomma, bero i första hand på resp. arters uppehållsort under livstiden. Många förekomma exempelvis i slammet mellan algkolonier etc. och träffas därför inblandade i de fytofila diatomacéernas sediment. En del arter synas leva nästan lika gott på grund som på djupare slambotten, t. ex. *Navicula digito-radiata*, *Nitzschia Sigma*, *Gyrosigma balticum* och *Pleurosigma angulatum*. Det stora flertalet träffas dock på havsbotten utanför algmattorna. För södra Östersjön anför exempelvis KARSTEN, att de av föredr. såsom djupbottenformer betecknade arterna vanligen träffas på 20—26 meters djup. Att individfrekvensen på djupslammet är betydligt mindre än inom

¹ a = endast å atlantiska, ej eller sällan å baltiska kuster.

högre belägna delar av havsbotten, framgår av JUHLIN-DANFELTS uppgift från nordligare breddgrader, att inga *levande* diatomacéer av honom anträffats på ett djup av 2 famnar eller mer. Man måste vidare beträffande såväl djupbottensslammet som de fytofila arternas sediment taga med i beräkningen, att en del ej oväsentliga omflyttningar äga rum bland sedimenten. Enligt MÖBIUS' akvarieförsök gå såväl de mekaniska som de termiska och biologiska störningar, som påverka sedimenten, i den riktningen, att slambildningarna under tidernas lopp förflyttas till större djup. Föredr. erinrade vidare om det bekanta faktum, att slambotten vidtager på mycket olika djup såväl i olika hav som även inom skilda men ofta närbelägna delar av samma hav. Såsom en på grund av biologiska förhållanden sannolik utvecklingsgång framhöll föredr. vidare, att, enär algmattorna trivas bäst på relativt fast botten, t. ex. å sand- och skalbankar, det av algmattan och dess diatomacéflora bildade slammet så småningom genom att växa i mäktighet kunde komma de högre algerna att vantrivas, och att följaktligen utpräglade djupbottenformer bland diatomacéerna kunde bli ensamt överlevande på ytan av det »fytofila» slammet, ehuru vattendjupet successivt minskats genom bottenhöjning och ev. samtidigt pågående landhöjning.

Jämnställd med de fytofila arternas och bottenformernas vore slutligen att räkna de äkta *planktonernas* grupp. Den botaniska och hydrografiska litteraturen överflödar på arbeten om diatomacéplankton. Till de allmännaste släktena höra *Chaetoceras*, *Coscinodiscus* och *Rhizosolenia*. Hit höra vidare exempelvis *Asterionella*, *Biddulphia mobiliensis*, *Skeletonema*, *Stephanopyxis*, *Thalassiothrix* och *Thalassiosira*. Silicoflagellater, på västkusten *Dictyocha Fibula* och *D. Speculum*, i Balticum *D. tripartita*, äro likaledes vanliga i diatomacéplankton. Till s. k. *pseudoplankton*, som endast tidvis för planktoniskt levnadssätt, kunna räknas den i Västkustens postglaciala avlagringar vanliga *Biddulphia aurita* samt *B. Rhombus*, den förutnämnda *Paralia sulcata*, *Melosira Borreri*, *M. Jürgensii* (tidvis epifyter) m. fl. För nordiska förhållanden har särskilt GRAN väl karakteriserat de olika arternas biologi. Flera olika biologiska grupper av levande plankton ha urskilts av CLEVE. En fossil baltisk planktongrupp vore den av föredr. såsom *Chaetoceras-Cyclotella*-bildning beskrivna, bestående av *Chaetoceras*-arter (endast sporer bevarade), *Cyclotella striata* var., *Coscinodiscus balticus* och *C. septentrionlis*, *Rhizosolenia Calcar-avis*, silicoflagellaten *Dictyocha tripartita* och ciliaten *Radiosperma corbiferum*.

Ehuru denna stora biologiska grupp, sin planktoniska natur

likmätigt, kunde träffas vitt spridd i haven, vore de flesta arter (undantag vissa *Chaetoceras*-arter) utpräglat pelagiska. Rena fossilila planktondiatomacébildningar äro därför avsatta på större djup dit till exempel fytofila arter och bottenformer endast undantagsvis kunnat förirra sig. Postglaciala lagerföljder från Sveriges västkust hade tydligt och klart ådagalagt detta för föredr.

Föredr. sammanfattade det ovan sagda i följande schema:

I. Grundbottenbildningar.		} gulgröna-grågröna lergyttjor.
Litoral.	A. <i>Clypeus</i> -bildningar. B. <i>Echeneis</i> -(<i>Peregrina</i> -)bildningar.	
II. Fytofila (epifytiska etc.) diatomacébildningar.		} mörka (bruna-gröna-svarta) lergyttjor.
Litoral och Sublitoral.	A. (i Balticum): <i>Rhabdonema</i> -bildningar. B. (på Västkusten etc.) <i>Rhopalodia</i> -bildningar.	
III. Djupbottenbildningar.		} grå-gråblå leror.
Sublitoral och Elitoral.	A. <i>Navicula-Amphora</i> -bildningar. B. (på Västkusten etc.) <i>Paralia</i> -bildningar.	
IV. Planktonbildningar.		}
Elitoral.	T. ex. <i>Chaetoceras-Cyclotella</i> -bildningar, <i>Coscinodiscus</i> -bildningar.	

Som en tillämpning på sin indelning av de marina diatomacéerna efter allmänt biologiska och särskilt batymetriska synpunkter demonstrerade föredr. ett diatomacédiagram (fig. 1) från de övre marina lagren i Lunna mosse (sydväst om Kungsbacka) i Halland. Såväl denna som en liknande förekomst vid Hunnestad nära Varberg — båda tidigare omtalade av svenska geologer — hade av föredr. undersökts med understöd från Sveriges Geologiska Undersökning år 1918. Vid Lunna ligga sötvattensgyttja och torv, vilkas bildning begynna i björk-tallskogarnas tid, täckta av marina sediment till en mäktighet av bortåt 3 m, samt överst av något torv, vars yta når ca 12,5 m ö. h. (enl. benäget meddelande av fil. lic. R. Hägg). Landsänkningen måste här på pollenanalytiska grunder anses ha börjat, innan alen, eken och linden infunnit sig på området, medan hasseln befann sig i livligt framträngande och de första spåren av alm visade sig. Sänkningens allmänna kontinuerliga förlopp åskådliggjordes av diatomacédiagrammet. På flera olika vägar (bl. a. kvantitativa och kvalitativa analyser av *Paralia sul-*

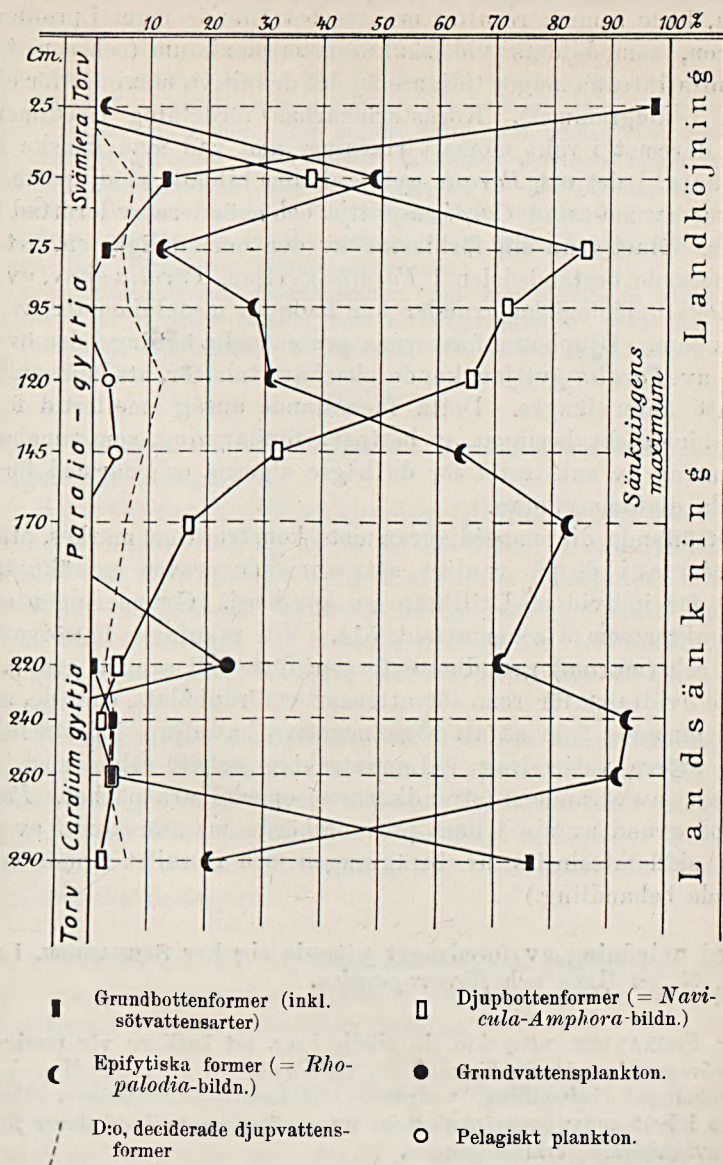


Fig. 1. Biologiskt-batymetriskt diatomacédiagram från Lanna mosse. Procentisk fördelning beräknad efter individräkning å anrikat material. *Paralia* ej medräknad.

catas förekomst), som föredr. av tidsskäl icke kunde närmare inlåta sig på, hade samma resultat ernåtts beträffande läget i profilen av den zon, som bildats vid sänkningens maximum (och som t. ex. befunnits inträffa något tidigare än det definitiva maximumet för ekens kurva i diagrammet). Kornstorlekarnas fördelning i sedimenten ginge däremot i rakt motsatt riktning, mot vad man kanske kunnat vänta, i det att *Paralia*-gyttjan, som bildats på djupaste vatten, var av mo-artad *Cardium*-gyttja och svåmlera av lerartad konsistens, vilket fann sin förklaring av den omständigheten, att den dominerande beståndsdel i *Paralia*-gyttjan, *Paralia* själv, av inre och lokalt biologiska grunder här hade en medeldiameter av 0.02—0,05 mm. Djupbottenformernas procentuella ökning i den översta delen av *Paralia*-gyttjan kunde skenbart tala för, att landsänkning fortsatt ännu längre. Detta förhållande ansåg emellertid föredr. vara biologiskt betingat av bottenens förslamning, som innebar en försämring av substratet för de högre algerna och därmed för den fytofila diatomacéfloran.

(Beträffande diatomacédiagrammets konstruktion märkes, att diatomacéerna i de på vanligt sätt anrikade proven ha räknats individ för individ med tillhjälp av korsbord. Grupperingen enligt synpunkter som å schemat sid. 514. Vid räkningen ha sötvattensarter och (marina) grundbottenformer förts till samma grupp, varvid individtalet för rena sötvattensarter fördubblats, enär de, såsom härstammande från så att säga negativa havsdjup, i detta fall, då intet större vattendrag i Lunnatrakten är att räkna med, torde betingas av strandens (strandkärrets) omedelbara närhet. *Paralia* har på grund av sin i flera prov oerhörda massförekomst av praktiska skäl uteslutits ur beräkningen och i stället ägnats en fristående behandling.)

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr SERNANDER, LAGERHEIM, G. DE GEER och *föredraganden*.

Hr SERNANDER uttryckte sin glädje över, att äntligen vår marina diatomacévegetation blivit föremål för ett försök till en rationell sociologisk och ekologisk behandling, varigenom de fossila diatomacéerna säkerligen kunde i helt annan utsträckning än nu användas som indikatorer för marina avlagringars verkliga genesis.

I fråga om hr HALDENS indelning ville talaren framhålla, att i den samma måste inskjutas en *nitrofil* grupp. Särskilt finnes tydligtvis en sådan bland föredragandens *Clypeus*-bildningar. Talaren skisserade vegetationen i *marerna* på Arholma i Roslagen: vindskyddade laguner, genom landhöjningen stadda i övergång till sötvattensbäcken. Här visade sig flera grönalger, cyanofycéer, characéer och fanerogamer som tydliga nitrofiler,

och säkerligen vore även de diatomacéer, vilka bottenfäldes som *Clypeus*-bildningar, sådana.

Från införandet av termen »*fytofil*» ville talaren bestämt avråda. Den gamla termen »*epifyt*» kunde här mycket väl brukas. Epifyter behöva ej med särskilda vidfästningsorgan, rötter och hapterer, vara fästa vid värdväxten, endast stå i mer eller mindre intim förbindelse med densamma. Som exempel anfördes den rotlösa *Tillandsia usneoides* bland fanerogamerna och bland lavarna *Alectoria*-grenar, om ock här hapterer under gynnsamma förhållanden komma till utbildning. I förbigående framhöll talaren det strängt taget terminologiskt oegentliga att epifyt brukas såväl för växter som djur (*Sertularia*, *Membranipora* etc.).

Talaren interPELLERADE föredraganden, om han lyckats få någon utredning över, var »Degerö»-lokalen, som så flitigt anföres i såväl den svenska som utländska litteraturen, är belägen och vilken slags avlagring den i själva verket är.

Under fredagen den 13 maj hade två exkursioner arrangerats för geologmötets deltagare:

1. Kvartärgeologisk exkursion till trakten norr och öster om Stockholm under ledning av hr G. DE GEER. I exkursionen, som åsyftade att, med stöd av nyligen slutförda detaljundersökningar, belysa den senglaciala landisens årliga recession samt geokronologiens förutsättningar och metodik, deltog hrr GOLDSCHMIDT, N. H. KOLDERUP, NORDMANN, RAMSAY, REUSCH samt ett 30-tal svenska deltagare.

2. Petrografisk exkursion till *Almunge* under ledning av hr PERCY QUENSEL. I exkursionen, som avsåg att demonstrera alkali-bergarternas geologiska uppträdande, kontakter mot omgivande berggrund och olika petrografisk utveckling, deltog hrr BORGSTRÖM, FOSLIE, C. F. KOLDERUP, SCHETELIG, TH. VOGT, Lady Mc ROBERT och några svenska deltagare.

På middagen den 14 maj besöktes Sveriges geologiska undersöknings och Naturhistoriska riksmuseets lokaler, där samlingarna demonstrerades under sakkunnig ledning.

Efter mötesdagarna i Stockholm anordnades en *huvudexkursion till Stockholms skärgård* under ledning av hr P. J. HOLMQUIST. Exkursionen startade med särskild förhyrd ångslup från Blasieholmen söndagen d. 15 maj kl. 9 f. m. Efter besök vid sprängningarna vid Hammarbyleden och Saltsjöbaden, styrdes färden ut till Runmarö skärgård, där under söndag och måndag leptiternas olika sammansättning och tektonik samt förhållanden till gnejsgraniterna, metamorfosens olika utvecklingsstadier m. m. studerades.

På tisdag besöktes Utö och Nynäs. Kl. 6 e. m. hade prof. HJALMAR SJÖGREN, inbjudit exkursionsdeltagarna till middag å Nynäs gård. På kvällen skedde återresan till Stockholm. I exkursionen deltog hrr BORGSTRÖM, FOSLIE, GOLDSCHMIDT, C. F. KOLDERUP, N. H. KOLDERUP, REUSCH, SCHETELIG, TH. VOGT, Lady Mc ROBERT samt ett 15-tal svenska deltagare. Till ledning för exkursionsdeltagarna hade fördelats en av ledaren författad exkursionsguide.

Efter huvudexkursionen hade två fortsättningsexkursioner anordnats.

Under ledning av hr AXEL GAVELIN reste en del av mötesdeltagarna ned till Västerviks skärgård, där under tiden 18—21 maj, kvartsit-leptitområdets olika grader av metamorfos, uppsmältningsoch assimilationsfenomen, samt kontakter till gnejsgranit och den yngre Smålandsgraniten voro föremål för studier. I exkursionen deltog bl. a. hrr BÖGGILD, GOLDSCHMIDT, HAMBERG, Lady Mc ROBERT, och fr. CALLISEN.

Under ledning av hr P. GEIJER besökte slutligen en annan grupp Falun, där den 19—20 maj ytstrukturer i leptitformationen, de gnejsiga granitbergarterna och deras kontakter samt kismalmerna och de dem åtföljande bergarterna studerades. I denna exkursion deltog hrr BACKLUND, N. H. KOLDERUP, TH. VOGT jämte ett 10-tal svenska deltagare.

Mötet den 13 oktober 1921.

Närvarande 54 personer.

Meddelade ordföranden att sedan förra mötet Föreningens medlem prof. TH. THOREDDSEN i Köpenhamn avlidit samt ägnade hans energiska och entusiastiska forskningsarbete på Island några erkänn samma minnesord.

Meddelades att styrelsen till medlemmar i Föreningen invalt Direktör CARL BUGGE, Kristiania, föreslagen av hrr V. M. Goldschmidt och C. F. Kolderup.

Dr M. SAURAMO, Hälsingfors, föreslagen av hr Leonh. Borgström.
Löjtnant ÅKE WICKMAN och

Fil. stud. ELIS DAHLSTRÖM, föreslagna av hr Quensel.

Teknolog S. G. THORNÉ, Stockholm, föreslagen av hr Holmquist.

Museiassistenten KAREN CALLISEN, Köpenhamn, föreslagen av hrr Sandegren och Sundius.

Lektor S. B. SWEDBERG, Göteberg, föreslagen av hr Sahlström.

Teknologen SVEN GÄRDIN, Stockholm, föreslagen av hr Halden.

Fil. kand. E. G. LINDBERG.

Fil. kand. B. BOHLIN samt

Fil. stud. E. WIMAN, samtliga i Uppsala och föreslagna av hr G. Frödin.

Höll Föreningens korr. ledamot och gäst geheimerådet A. PENCK från Berlin ett uppmärksammat föredrag om: *Die letzten Hebungen der Alpen*. Föredraget illustrerades av ljusbilder.

En uppsats i nära anslutning till föredraget kommer att publiceras i ett följande häfte av förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr G. DE GEER.

Mineralens hårdhet.

Av

L. H. BORGSTRÖM.

Med ett minerals hårdhet förstå mineralogerna dess förmåga att motså inverkan av en skrapande spets. Vid de vanliga hårdhetsbestämningarna drages sålunda en mot en glatt yta tryckt, mer eller mindre utpräglad konisk eller kilformig, hård spets fram över ytan. Om härvid ingen repa uppkommer i ytan anses ytans material hårdare än spetsens; uppstår åter en repa, säges ytan vara mindre hård än spetsen. Ju lägre ytans hårdhetsgrad är, desto större och tydligare är repan.

En närmare granskning av hårdhetsprovets mekaniska detaljer visar, att förloppet av detsamma kan delas i tvenne delar: 1) Spetsen tryckes mot ytan och tränger eventuellt in i densamma; 2) Spetsen föres fram över ytan och plöjer eventuellt en fåra i densamma.

Då en spets tryckes mot ett plan, beröra de båda kropparna varandra i en mycket liten yta. Trycket fördelar sig på en lika stor areal av det ena ämnet som av det andra. Då trycket ökas måste till sist det mindre fasta materialet giva vika. Är det spetsen, så blir den något avtrubbad, så att dess nya genomskärningsareal blir stor nog för att uppbära trycket. Ger åter ytan efter, så intränger spetsen i det underliggande materialet så djupt, att den kommer att vila mot detsamma med en areal, som har tillräcklig bärkraft för att motstå det använda trycket. Ju hårdare materialen äro, desto mindre bäryta behövs det. Processens här framhallna natur leder till att hårdheten kan återföras till förmågan att motstå ett visst tryck per ytenhet. Vid de vanliga försöken att bestämma hårdheten appliceras en spets av hårt material mot en yta, som är mindre

hård och ger vika. Hårdheten är ur denna synpunkt att beteckna som en plan ytas förmåga att göra motstånd mot en inträngande spets. Det sålunda definierade hårdhetsbegreppet kan lämpligen benämnas *inträngningshårdhet*. Inträngningshårdheten kan anges i absolut mått t. ex. i kg. per mm^2 .

För att en spets skall kunna frambringa en repa i en yta vid sin rörelse över densamma fordras naturligtvis främst, att den vid försökets utförande skall intränga i ytan. Då spetsen drages åt sidan från det ställe, där den först inpressats, påverkas den utom av det vinkelrätt mot ytan verkande trycket av en kraft, som är riktad parallellt med ytan. Resultanten av dessa båda krafter får en mot ytan sned riktning och kommer alltså, om försöket gäller en kristall, att verka i olika kristallografiska riktningar, då den med ytan parallella kraften inställes i olika riktningar uti ytan. Om dessa olika kristallografiska riktningar motsvaras av olikhet i hårdheten, framträder olikheten vid försöken och spetsen plöjer vid sin rörelse parallellt med olika kristallografiska riktningar t. ex. parallellt med olika kristallkanter olika djupa repor i ytan. Det är lätt att förstå, att olika resultat kunna visa sig också om spetsen längs en viss linje rör sig i en riktning och då den längs samma linje rör sig åt motsatt håll, ty tryck- och drag-krafternas resultant löper ju i dess två fall i olika riktningar. Storleken av variationen i mätningresultaten vid sådana försök beror såväl av försöksanordningarna (främst förhållandet mellan de använda tryck- och drag-krafterna) som av de olika kristallografiska riktningarnas olikhet i hårdhetsgrad och av de förefintliga hårdhetsmaximas och hårdhetsminimas läge i förhållande till den undersökta ytan och till de applicerade krafternas riktning. Sambandet mellan de vid försöket uppträdande mätbara storheterna: trycket, dragkraften och riktningen inom kristallytan, samt de i kristallen existerande hårdhetsvariationerna är av så komplex natur, att det torde vara mycket svårt att på antytt sätt komma till en uppskattning i absolut mått av hårdhetsvariationernas verkliga storlek. Man får därför lov, att i detta fall nöja sig med för vissa försöksanordningar gällande relativa tal. Så hava också de forskare gjort, vilka använt hithörande s. k. *ritsmetoder* för bestämmandet av mineralens hårdhet och dens variationer på olika ytor och i olika riktningar inom en och samma yta. Medan den vid ritsförsök framträdande hårdhetsyttringen, som vi kunna kalla mineralens *ritshårdhet*, kan variera för olika riktningar inom en och samma kristallyta, är *inträngningshårdheten* alltid en enda för varje yta och hänför sig till den mot ytan vinkelräta riktningen.

Då en spets på ovan antytt sätt plöjer en fåra i en spröd yta blir repans bredd och tydlighet icke endast beroende av den inträngande spetsens dimensioner, utan repans ränder brista och stycken springa lös. Dessas form och storlek äro beroende av mineralens klyvbarhet och klyvbarhetsriktningarnas läge i förhållande till spetsens rörelseriktningar. Där utpräglade klyvbarhetsriktningar eller translationsriktningar finnas, framträder olikheten mellan olika ritsriktningar på en och samma kristallyta mycket tydligt.

Ritshårdhetsbestämningar äro jämförelsevis lätta att utföra och dylika mätningar hava uppenbarat synnerligen intressanta omständigheter i avseende å sambandet mellan kristallens symmetriförhållanden och variationerna i deras hårdhet. Såväl mineraloger som kristallografer hava därför företrädesvis begagnat sig av hithörande metoder vid sina undersökningar av hårdheten.

Inträngningshårdheten har emellertid, så som den här definierats, fördelen att kunna direkt uttryckas i absolut mått samt fastslås till en exakt bestämd yta och riktning hos den undersökta substansen. Inträngningshårdhetens storlek utövar ju dessutom ett avgörande inflytande på resultaten av ritsförsöken. Det sålunda definierade hårdhetsbegreppet synes därför vara av fundamental betydelse. Också hava metoder, vilka åsyfta ett direkt mätande av en given provytas motstånd mot inträngandet av en vinkelrätt mot densamma pressad kropp föreslagits av flere fysiker och tekniker, vilka intresserat sig för jämförelse av hårdhetsgraden hos olika material.

Så ansågo CALVERT och JOHNSON¹ en metalls hårdhet vara proportionell med det tryck i kg. som behöves för att i en yta av densamma inpressa en viss stämpel med formen av en stympad kon till 3.5 mm:s djup på 30 minuter. BOTTONE² pressade en cylinder med 1 cm radie till 1 cm:s djup i olika metaller och ansåg det erforderliga trycket (i atmosfärer) kunna tjäna som uttryck för hårdheten. v. UCHATIUS³ riktade en mejsel med avrundat brett mot den platta, som skulle undersökas, och lät en 2 kg:s vikt från 25 cm:s höjd falla på mejseln, så att denna inträngde i metallplattan. Det därvid uppkomna avtryckets längd ansåg han vara omvänt proportionellt mot metallens hårdhet. v. KERPELI⁴ åter slår in en konisk spets i provytan med en viss konstant kraft samt uppmäter avtryckets diameter. Vägledt av den belysning, som givits tidigare i denna uppsats, kan man finna, att de av CALVERT och JOHNSON samt

¹ CALVERT och JOHNSON, Phil. Mag. 17, 114. 1859.

² BOTTONE, Chem. News 1873. 27.

³ v. UCHATIUS 1874, cit. i PÖSCHL. Die Härte der Festen Körper, Dresden 1909.

⁴ v. KERPELI 1888, som ³.

BOTTONE givna relativtalen bära någorlunda motsvara inträngningshårdheten, medan man vid UCHATIUS och KERPELIS jämföranden icke bör sätta hårdheten proportionell med avtryckets diameter resp. längd utan med diameterns resp. längdens kvadrat.

En metod för bestämning av metallernas hårdhet, som vunnit burskap inom tekniken, har uppfunnits av BRINELL¹. Han pressar en hård kula mot den yta, som skall undersökas, och får hårdhetstalet genom att dividera det i kg. uttryckta trycket med den i kvadratmillimeter uträknade arealen av det sfäriska avtryck, som kulan vid försöket frambringar i provytan. Enligt den föreställning om hårdhetsproven och inträngningshårdheten, som givits på sid. 521, vore det riktigare, att vid BRINELLS försöksanordning beräkna hårdheten genom att dividera trycket med arealen av den cirkelformiga plana yta, i vilken sfären skär den plana provytan. Vid försöken utövar emellertid provkroppens plasticitetsgrad och elasticitetsgrad ett visst inflytande och är det väl till följd därav, som det av BRINELL föreslagna beräkningssättet faktiskt för olika försök ger något bättre överensstämmande resultat än det enklare beräkningssättet. De enligt de båda beräkningsmetoderna erhållna värdena avvika icke mycket från varandra, så att man kan säga, att de BRINELLSka hårdhetstalen någorlunda motsvara inträngningshårdheten. BRINELLS metod är tyvärr endast användbar för ämnen med hög plasticitetsgrad. BENEDICKS² har visat att man enligt BRINELLS förfarande erhåller något lägre hårdhetstal, då mycket låga tryck användas. Försök, vid vilka kulor med olika radie nyttjas, giva något lägre hårdhetstal, då större kulor användas. BENEDICKS upptäckte vidare, att man får konstanta resultat, om man multiplicerar de med olika kulor erhållna BRINELLSka värdena med femte roten av radien. Detta innebär emellertid, att man korrigerar de funna värdena, så att de motsvara de förhållanden, som skulle råda, om en mycket liten kula blivit använd. De sålunda korrigerade hårdhetstalen beteckna alltså ytans hårdhet vid inträngningen av en spets och motsvara härutinnan definitionen på inträngningshårdheten.

Utgående från teoretiska betraktelser över kohäsionsförhållandena hos elastiska och spröda ämnen har HERZ³ redan 1882 kommit till att definiera hårdheten som det högsta tryck per ytenhet, som en substans kan uthärda utan att brista, varvid trycket uppmättes i

¹ BRINELL. Sätt att bestämma kroppars hårdhet jämte tillämpningar av detsamma. Teknisk Tidskrift, 1900, m. fl. uppsatser.

LUDWIK cit. i Pöschl. har modifierat metoden.

² BENEDICKS Recherches Physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Dissertation. Uppsala 1904, m. fl.

³ HERZ Gesammelte Werke. Bd. I. Leipzig 1895.

mitten av en cirkelformig pressyta, där det enligt teorin är $\frac{3}{2}$ av medeltrycket på den som plan tänkta pressytan. Han får så:

$$H = \frac{3p}{2\pi a^2}$$

där H = hårdheten, p = högsta tillåtna tryck i kg., a = pressytans maximala radie vid bristningen.

Den HERZska principen för hårdhetsbestämning har vidare utarbetats av AUERBACH¹, som angivit en metod för noggrann bestämning av hårdheten. Hans försöksanordningar tillåta honom att uppmäta kontaktytan mellan en sfär och ett plan samtidigt som tryck utövas mellan dem. För att få hårdhetstalet för varje substans för sig oberoende av andra ämnen använder han vid sina mätningar alltid en kula av samma material som planet. Också vid AUERBACHS metod erhållas lägre värden på hårdheten, då kulans radie är större, och ernår han konstanta värden först då han multiplicerar de funna talen med tredje roten av radien. Denna produkt kallas av AUERBACH ämnets absoluta hårdhet. Liksom den av BENEDICKS föreslagna motsvarande korrektionen av de BRINELLSka hårdhetstalen innebär AUERBACHS multiplikation ett försök att återföra hårdhetsbestämningen till det förhållande, som skulle råda vid inträngningen av en spets. AUERBACH har enligt sin metod bestämt hårdheten hos de flesta av hårdhetsskalans mineral samt några andra substanser. Metoden är noggrann, men tyvärr obekvä, i det man behöver en polerad sferisk yta jämte en slipad plan yta av felfritt material. Den ställer också stora fordringar på materialets genomskinlighet och homogenitet. AUERBACH har definierat hårdheten på följande sätt: »Hårdheten är en kropps elasticitetsgräns vid beröring av dess plana yta med en sfärisch kropp». Som ovan framhållits föra hans beräkningssätt till tillägget att sfären skall hava mycket liten radie, varför man lika så gärna skulle kunna säga direkt, att hårdheten är en kropps elasticitetsgräns vid beröringen av en plan yta av densamma med en spets, d. v. s. den är lika betydande med det som i föreliggande uppsats betecknats med inträngningshårdhet; också har AUERBACH redan använt denna term för sina hårdhetstal. Både HERZ och AUERBACH hava uttryckligen framhållit att deras hårdhetsbegrepp motsvarar det mineralogiska hårdhetsbegreppet och de hava gjort jämförelser mellan den vanliga mineralogiska hårdhetsskalan och de av dem erhållna hårdhetsvärdena. De hava emel-

¹ AUERBACH. Annalen der Physik u. Chemie 43, sid. 61, 45 sid. 262, Ann. der Physik 3 1900, sid. 108, m. fl.

lertid åsyftat icke blott fastställandet av vissa hårdhetstal utan ha de fastmera intresserat sig för att dels teoretiskt dels experimentellt studera de funna hårdhetstalens beroende av och sammanhang med de använda kropparnas form och materialets olika egenskaper. Deras arbeten hava på grund av dessa utflykter inom den teoretiska fysikens område, vilka röra frågor av mycket invecklad natur, icke rönt det erkännande av mineralogerna, som de förtjäna, utan hava tvärtom blivit förbisedda. Så säges t. ex. i TSCHERMAK-BECKES Lehrbuch d. Mineralogie av år 1915 om HERZ-AUERBACHS hårdhetstal »Für den so gemessenen Widerstand dürfte jedoch nicht der Ausdruck Härte gebraucht, sondern es müsste eine andere, eine neue Bezeichnung eingeführt werden.» PÖSCHL åter säger i sin bok Die Härte der festen Körper att AUERBACHS metod icke så mycket ger ett mått på hårdheten i vanlig bemärkelse som på substansens tenacitet. Den förklaring av hårdhetsprovets natur, som givits i början av denna uppsats, synes dock otvetydigt visa att det är HERZ och AUERBACH, som hava rätt.

Såsom ovan framhållits är även vid hårdhetsbestämning med en spets, som drages över ytan, det utslagsgivande fenomenet det, att spetsen överhuvud intränger i ytan. Av försök, som utförts enligt sådana metoder, kan man därför även draga slutsatser om mineralens inträngningshårdhet. Till en dylik undersökning inbjuda de utförliga observationsserier, som offentliggjorts av PÖSCHL.¹ Denna forskare har nämligen icke blott angivit det tryck, som vid försöken vilade på spetsen, utan också noggrannt uppmätt bredden av den rispa, som vid desamma uppkommit i provytan. Genomskärningsarean av det intryck, som uppstod, då den oktaederformade diamantspetsen inträngde i mineralytan, kan anses närmelsevis lika med kvadraten på repans bredd, varför hårdheten (i kg. per mm^2) erhålles, då det använda trycket (i g.) divideras med kvadraten av den nämnda bredden (i μ). Innan PÖSCHLS hårdhetstal här nyttjas, är det skäl att utreda, i vilken mån de beräknade värdena kunna anses motsvara inträngningshårdheten därutinnan, att de för en given substans och en given yta leda till ett bestämt värde i kg. per ytenhet. Ur PÖSCHLS redogörelse för uppmätningarna av repans bredd framgår att talen för densamma ofta icke äro säkra på 10 % å 20 % varföre man icke härvid kan vänta synnerligen noggranna hårdhetstal. PÖSCHL har bestämt ritshårdheten i varje av honom undersökt riktning genom att mäta bredden av de repor, som uppkommit då spetsen belastats med 10 g, 5 g eller 2 g för mindre

¹ PÖSCHL, Die Härte der festen Körper. Dresden 1909.

hårda mineral och 20 g, 10 g eller 5 g för medelhårda mineral samt 50 g, 20 g eller 10 g för hårda mineral. Endast för de hårdaste mineralen använde han ännu större belastning. Den kraft, som behövdes för att föra spetsen över ytan, uppmätte han icke, och måste densamma därför lämnas ur räkningen. PÖSCHLS värden på repans bredd kunna beräknas variera som 1:1.41 beroende på om den oktaedriska spetsen fördes fram över ytan med en oktaederyta eller med en oktaederkant främst. Först gäller det att se, om de olika försöken i en och samma yta och en och samma riktning ge överensstämmande resultat, då de uträknas i g per μ^2 (= kg. per mm^2). Tabellen på sid. 529 ger en översikt av PÖSCHLS experiment, varvid för de olika observationsserierna den använda belastningen dividerats med kvadraten av repans bredd. Ur tabellen synes, att de sålunda uträknade hårdhetsvärdena, vilka enligt teorin borde vara konstanta, förete avsevärda variationer. Variationerna äro dock oregelbundna, så att man av dem kan sluta sig till, att funktionen P/d^2 i allmänhet motsvarar förhållandet mellan belastningen och repans bredd, samt att variationerna kunna anses bero på onoggrannhet. Om nämligen P/d^2 icke skulle vara den rätta funktionen, skulle denna kvot regelbundet stiga eller falla med fallande P-värden. Av de för en sådan jämförelse användbara 38 försöksserierna visa nu 7 stigning vid avtagande P, medan 5 visa fallande värden och 26 hava obestämd tendens.¹ PÖSCHL anför att proportionalitet äger rum mellan den använda belastningen och ritsfårans volym. Han menar därvid volymen av en 1 μ s längd av denna, vilken volym han uträknar ur den uppmätta bredden d enligt formeln $d \times \frac{d}{2} \times \frac{1}{2}$ som är lika med $d^2/4$. PÖSCHL anser alltså att förhållandet P/d^2 vid hans experiment bör betraktas som konstant. Möjligen hade en uppmätning av den åt sidan riktade kraftens storlek givit förklaring till de nu erhållna resultatens brist på noggrannhet. Denna onoggrannhet visar sig icke endast vid jämförelse av med olika belastning i samma riktning och på samma yta erhållna resultat, utan visa även att olika hårdhetsprov för samma mineral i kristallografiskt identiska riktningar med en och samma belastning kunna uppvisa avsevärda variationer i repans bredd och alltså i hårdhetstalet, så t. ex. ge med 10 g belastning försöksserierna n:r 3 13.7 mg per μ^2 , n:r 5 17.4, n:r 7 18.9, n:r 9 22.6. Skillnaden mellan serierna n:r 39 och n:r 40 är förklarlig såsom beroende på ytans strimmiga be-

¹ Särskilt stora variationer märkas i försöksserien n:r 9, men de bero säkert på försöksfel, emedan försöksserierna n:ris 10, 13 och 14, som borde vara identiska med n:r 9, icke visa samma variationer.

skaffenhet, ehuru man stannar i ovisshet om mineralets egentliga hårdhet. Om också de ur PÖSCHLS observationer beräknade hårdhetstalen icke kunna tillskrivas någon stor noggrannhet, som ur det nyss anförda framgår, ge de i alla fall ett bättre begrepp om förhållandet mellan de olika substansernas hårdhet, än man tidigare varit i stånd att ernå vid mineralogisk hårdhetsbestämning och är det därför av stor betydelse, att de sålunda beräknade hårdhetstalen visa en anmärkningsvärd överensstämmelse med de värden, som erhållits enligt BRINELLS och AUERBACHS metoder. (Jmfr. tabellen sid. 531). I denna överensstämmelse ligger ett bevis på riktigheten av åsikten, att det är i huvudsak samma egenskap, samma art av hårdhet, som kommer till uttryck vid ritsproven (alltså vid de vanliga mineralogiska hårdhetsproven) och vid bestämningar enligt BRINELLS och AUERBACHS pressningsmetoder.

För att ytterligare undersöka i vad mån det är möjligt att direkt bestämma mineralets inträngningshårdhet har författaren utfört en serie experiment vid vilka en spetsigt slipad diamant under känd belastning inpressades i en plan yta av försöksmaterialet, varefter den i ytan uppkomna fördjupningen uppmättes. Hos icke alltför spröda substanser var denna fördjupning ett skarpt avtryck av diamantspetsen, men hos spröda mineral ägde bristningar rum och fördjupningens begränsning blev otydlig. De erhållna värdena kunna i sådant fall icke göra anspråk på noggrannhet. Resultaten i kg. per avtryckets genomskärningsareal i *mm* anföras i tabellen på sid. 531 vid sidan av ur PÖSCHLS mätningar beräknade hårdhetstal och AUERBACHS värden för mineral.

Vid sidan av ritsmetoderna hava slipmetoderna fått användning för mätning av mineralens hårdhet. Vid dessa föres den yta, som skall undersökas, vid ett visst tryck fram och tillbaka över ett på underlag utbrett slippulver. Efter en viss tid konstateras den volymförlust, som den undersökta ytan härvid lidit. Som jämförelse-material tjänar en lika stor yta av känd hårdhet som behandlas på samma sätt. Hårdheten anses omvänt proportionell till volymförlusterna. Mekaniken vid slippulvrets angrepp på provytan är likartad med en skrapande spets' inverkan. Skillnaden är, att flere spetsar samtidigt komma till användning och trycket fördelar sig på dessa samt att spetsarnas rörelse sker i varierande riktningar, så att resultatet representerar ett slags medeltal, som karaktäriserar ytan. Då under slipningen pulvret blir all finare och mera jämnkornigt växer antalet spetsar och trycket, beräknat per spets, blir allt mindre, den bärande arealen allt större. Då slippulvrets korn får alltmera rundade former ökas också bärytan mellan detsamma

P/d² ur PÖSCHLS mätningar.

Seriens nr.		100 g.	50 g.	20 g.	10 g.	5 g.	2 g.	Medeltal.
1	Talk, klyvyta, från Greiner i Tyrolen	—	—	—	5.7	8.7	8.9	7.8
2	Aluminium, polerad plåt	—	—	—	21	15	20	18
	Stensalt från Wieliczka, hexaederyta.							
3	hexaederkant	—	—	—	13.7	12.5	10.2	12.1
4	45° från d:o	—	—	—	13.7	14.2	16.5	14.8
5	90° från d:o	—	—	—	17.4	17.3	20.0	18.2
6	22½ från d:o	—	—	—	16.0	13.9	16.5	15.5
	En annan hexaederyta på spjälkstycket.							
7	hexaederkant	—	—	22.1	18.9	15.5	31.3	21.9
8	45° från d:o	—	—	27.4	22.6	22.3	31.3	25.9
	En tredje klyvyta.							
9	hexaederkanter	—	—	—	22.6	15.4	24.7	20.9
10	45° från d:o	—	—	—	22.6	15.4	24.7	20.9
	<i>Medeltal.</i>							
	Gips från, Montmartre, klyvyta 100.							
11	⊥ mot symmetriplanet	—	—	—	17.4	22.3	31.2	23.6
12	180° från föregående	—	—	—	13.7	17.6	24.7	18.7
	Blyglans från Felsöbanya, klyvyta 001.							
13	hexaederkanten	—	—	34.7	28.4	29.9	—	31
14	# 90° från d:o	—	—	37.8	25.0	34.8	—	32.5
15	45° från d:o	—	—	34.7	29.0	22.3	—	28.7
	Antimonglans från Felsöbanya 010.							
16	vertikalaxeln	—	—	34.7	25.0	22.3	—	27.3
17	brachyaxeln	—	—	45.1	34.6	34.7	—	38.1
18	45° från d:o	—	—	45.1	27.8	22.3	—	31.7
19	Koppar, tunn polerad platta	—	—	44	35	25	—	34.7
20	Messing, polerad plåt	—	—	45	44	41	—	43
21	Realgar från Felsöbanya 010	—	55	45	35	41	—	40.3

Setlens nr.		100 g.	50 g.	20 g.	10 g.	5 g.	2 g.	Medeltal.
	Calcit. från Island, klyvyta.							
22	romboederkant	—	—	50	44.5	50	41	46.4
23	annan romboederkant i spetsig vinkel mot. föreg.	—	—	45.3	44.4	102.0	—	63.9
24	längre diagonalen	—	—	34.8	27.8	29.6	—	30.7
25	kortare diagonalen	—	—	61.5	44.5	139.0	—	81.7
26	Baryt från Felsöbanya, medeltal av mätningar längre diagonalen på 010 och på 101.	—	—	58	59	50	—	56
27	Aragonit från Horsovitz, medeltal	—	—	70	69	78	—	72
	Apatit från Renfrew, prismayta.							
28	⊥ vertikalaxeln	148	114	89	100	—	—	113
29	med d:o	226	154	119	124	—	—	155
30	Fluorit från Rauris i Salzburg, kristallyta 001. kanten	—	114	200	400	—	—	238
31	90° från föreg.	—	125	139	278	—	—	181
32	45° från föreg.	—	139	139	124	—	—	134
33	22 ¹ / ₂ ° från föreg.	—	154	139	124	—	—	139
	Fluorit från Gams vid Hieflau kristallyta 001.							
34	hexaederkant	—	139	139	153	—	—	144
35	⊥ mot en annan hexaederkant	—	125	165	204	—	—	164
36	45° mot föregående	—	114	139	124	—	—	126
37	Ortoklas från Elbogen i Böhmen	208	224	—	—	—	—	216
38	Platina från Ural, naturlig	226	196	200	276	—	—	225
	Pyrit från Tavistock. Devonshire 001 naturlig, strimmig yta.							
39	hexaederkant ⊥ mot strimmorna	276	255	247	—	—	—	259
40	hexaederkant med strimmorna	111	125	111	100	—	—	112
41	Mjölkopal från Czerwenitza, medeltal	226	196	246	276	—	—	238
42	Kvarts, bergkristall, fr. Chemnitz	695	—	—	—	—	—	695
43	Topas	1240	—	—	—	—	—	1240

Substans.	H enl. MOHS skala	Beräknade ur PÖSCHLS mätn. $H = P/d^2$	AUERBACH $H = \frac{3}{2} \frac{P}{\pi D^2} \cdot 3 \rho$	BORGSTRÖM $H = P/\text{arean.}$
Talk	1	8	5	—
Aluminium	2	17	52	—
Stensalt	2	20	20	24—33
Gips	1.6—2.0	21	14	13—20
Blyglans	2.5	32	—	—
Antimonit	2	32	—	—
Koppar	2.5—3.0	34	95	105
Mässing	3—4	43	107	156
Realgar	2	44	—	—
Kalkspat	3	56	96	48—65
Baryt	3.3	56	—	—
Apatit	5	134	237	200—325
Fluorit	4	160	110	128—235
Fältspat	6	216	253	450—550
Platina	4.3	224	—	—
Pyrit	6.3	259	—	—
Opal	4—6	271	113	—
Kvarts	7	625	308	560—1080
Topas	8	1240	525	625?
Korund	9	—	1150	—
Diamant	10	—	(2500)	—

och provytan. Slutligen blir sålunda den bärande arealen stor nog att motstå trycket, utan att spetsarna märkbart intränga i provytan. Då kallar man slippulvret uttjänat (todgeschliffen) och provytan begynner antaga polityr. Under den första perioden av slipningen, då materialförlusten är störst, motsvarar slipmaterialets inverkan ritsande spetsars arbete. Vid enligt given föreskrift utförda olika försök blir den väglängd, som provytan rör sig över slipmaterialet ungefär lika stor per tidsenhet, varför också volymförlusten kan anses proportionell till kvadraten på slipritsens medelbredd. Då trycket vid försöken hålles möjligast lika stort blir volymförlusten i själva verket omvänt proportionell till inträngningshårdheten. På detta förhållande beror det att sliphårdheten enligt ROSIWAŁ och andra i viss grad är proportionell med de värden, som fastslagits för inträngningshårdheten. Om slipningen emellertid fortsättes så länge, att pulvrets effektivitet väsentligt avtager, såsom ROSIWAŁ

i sitt ursprungliga förslag till hårdhetsbestämning föreskriver, blir följderna att variationerna mellan de olika materialens hårdhet, särskilt då fråga är om hårda eller medelhårda substanser, komma att framstå som större än de visa sig vara vid mätning av samma materials inträngningshårdhet.¹

De olika anförda bestämningarna av inträngningshårdheten för samma material äro ingalunda till den grad överensstämmande med varandra som önskligt vore. Emellertid kan man anse sig fullt berättigad att fastslå att den Mohska hårdhetsskalan ungefär motsvarar följande värden för inträngningshårdheten i kg per mm^2 .

H = 1	omkring 10	kg. per mm^2
» = 2	» 20	» » »
» = 3	» 100	» » »
» = 4	» 150	» » »
» = 5	» 200	» » »
» = 6	» 250—300	» » »
» = 7	» 300—500	» » »
» = 8	» 500—750?	» » »
» = 9	» 1000?	» » »
» = 10		

I det föregående har visats att mineralens hårdhet kan uttryckas i absolut mått. Sedan detta är möjligt, äro utsikterna att finna numeriskt samband mellan denna egenskap och andra egenskaper hos mineralen större än förr.

Till först må frågan om på vilket sätt hårdheten beror av substansens specifika vikt och kemiska sammansättning upptagas till diskussion, ty det är sedan gammalt känt, att dessa egenskaper stå i relation till varandra. KENNGOTT har sålunda redan 1852² påpekat att hårdhet, specifik vikt och molekularvikt korrespondera. Han anför t. ex., att man utgående från specifika vikten och molekularvikten hos de båda isomorfa mineralen korund och hematit kan härleda en åskådlig förklaring till att det förra mineralet är hårdare. Kvoten, specifik vikt dividerad med molekularvikten är större för korund, antalet molekyler per volymenhet är hos detta mineral större. Molekylerna ligga därför hos korund närmare varandra, vilket enligt KENNGOTT för med sig, att de mellan dem ver-

¹ Jämför BORGSTRÖM. Mineralens sliphårdhet. Geol. Fören. Förh. 41. 448. Stockholm 1919.

² G. A. KENNGOTT. Verhältniss zwischen dem Atomgewichte, der Härte und dem specifischen Gewichte isomorpher Minerale. Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt. Wien 1852.

kande krafterna bliva starkare och mineralet alltså hårdare. Kvoten, specifika vikten dividerad med molekularvikten, kallade KENNGOTT den relativa specifika vikten och han fann vid undersökning av talrika par av isomorfa mineral, att det hårdare alltid hade den större »relativa specifika vikten».

Då SCHROEDER VAN DER KOLK¹ år 1902 på liknande sätt försökte jämföra alla mineral med varandra märkte han, att KENNGOTTS regel var gällande vid jämförelse av isomorfa mineral med varandra, men icke kunde tillämpas på andra mineralpar. Han fann däremot, att ett för alla kemiska föreningar användbart jämförelsetal erhöles, om man multiplicerade kvoten, $\frac{\text{specifika vikten}}{\text{molekularvikten}}$ med antalet atomer i molekylen. Det nya uttrycket

$$\frac{\text{specifika vikten} \times \text{antalet atomer i molekylen}}{\text{molekularvikten}}$$

kallade han mineralets »kompakthet». I en sammanställning, som omfattar alla kända mineral, visade SCHROEDER VAN DER KOLK, att i allmänhet mineral, som äga större »kompakthet», också visa större hårdhet.

SCHROEDER VAN DER KOLKS »kompakthet» kunna vi emellertid uttrycka genom en förenklad formel och kan skriva den:

$$\frac{\text{specifika vikten}}{\text{medelatomvikten}}$$

Då nu specifika vikten anger antalet gram per 1 kubikcentimeter, finna vi, att det tal, som SCHROEDER VAN DER KOLK kallat kompakthet, icke är något annat än antalet atomer per kubikcentimeter.² Stödda på »SCHROEDER VAN DER KOLK» kunna vi sålunda fastslå, att substanser med större antal atomer per rymdenhet i allmänhet hava större hårdhet. Genom de senaste årens stora upptäckter på kristallstrukturens område har det blivit uppenbart, att atomerna hava en i viss mening självständig tillvaro i de kristalliserade substanserna, medan molekylerna icke hava det. I betraktande härav före-

¹ J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. Over hardheid in verband met splijtbaarheid, voornamelijk bij Mineralen. Verk. d. K. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. VIII No 2. 1902.

² BOTTONE, ic., hade redan 1873 jämfört kvoten sp.v./atomvikten med av honom vunna hårdhetstal för elementen och funnit en anmärkningsvärd proportionalitet.

BENEDICKS, som diskuterar BOTTONES resultat, kallar därvid nämnda kvot atomkoncentration. Z. anorg. Chem. 47. 455. 1905.

faller det också naturligt, att mineralens hårdhet är beroende av atomernas täthet och icke av molekylernas.

Av det nyss anförda framgår att hårdheten i viss mån är en colligativ egenskap. En annan utpräglad colligativ egenskap är gastrycket betraktat i förhållande till antalet molekyler. Trycket beror på den kraft, med vilken en gasmassa strävar att undantränga de väggar, som hålla densamma fången. Låta vi volymen och temperaturen vara oföränderliga, kunna vi åstadkomma ökat tryck i en gasreservoir genom att tillföra mera gas. Trycket är under dessa förhållanden proportionellt till antalet molekyler per volymenhet. Om gasen är enatomig få vi trycket proportionellt med antalet atomer per kubikcentimeter.

Gastrycket kan anges i kg. per ytenhet. I samma mått kan även hårdheten uttryckas, som i föreliggande uppsats blivit klargjort. Såväl hårdheten som gastrycket stiga med antalet atomer per rymdenhet. Olikheten mellan de båda egenskaperna är ju dock väsentlig. Det är tillräckligt att erinra om, att gasen saknar egna gränser och med sitt karaktäristiska tryck strävar att utvidga sig, medan det fasta ämnets hårdhet, d. v. s. motstånd mot omgivande kroppar kommer till synes först då den främmande kroppen försöker tränga in i det område, som intages av den fasta substansen.

Det är av intresse att undersöka, om den parallellism mellan gastryck och hårdhet, som ovan påvisats, är av enbart kvalitativ natur eller om mellan dessa egenskaper förefinnes även ett kvantitativt samband. Enligt den moderna uppfattningen består t. ex. fast natriumklorid, stensalt, av natriumatomer och kloratomer. Man kan nu uppställa frågan: vilket tryck skulle behövas för att sammanprensa en gasblandning med motsvarande sammansättning från dess volym som gas till den volym, som den fasta kroppen intager. Om denna beräkning skulle utföras för tillräckligt hög temperatur skulle både klor och natrium vid den antagna temperaturen existera i gasform. Vid rumstemperatur och normalt barometerstånd är väl klor gasformig men ej natrium. För att förenkla beräkningen vilja vi emellertid antaga att båda ämnena även vid den lägre temperaturen äro gaser, en fiktion, som ingalunda är främmande vid behandlingen av frågor av likartat slag. Då det fasta ämnet uppbygges av atomer och ej av molekyler, vilja vi, för att underlätta jämförelsen, tänka oss även gasblandningen som enatomig.

Under 1 atmosfärs tryck intager 1 gram väte en volym av 11100 ccm. Då vätet har molekularvikten 2 kommer 1 gram av en enatomig gas med atomvikten α att intaga volymen $\frac{11100 \times 2}{\alpha}$ ccm

samt en dylik gasblandning med medelatombikten α^1 att äga volymen $\frac{22200}{\alpha^1}$ cem vid en atmosfärs tryck.

Volymen av 1 gram av en fast kropp kallas dess specifika volym och är $\frac{1}{\text{specifika vikten}}$.

Kvoten av dessa båda volymer kan anses motsvara det tryck, som kan tänkas erforderligt för att komprimera en gasblandning med mineralets sammansättning från dess volym i (tänkt) gastillstånd till dess volym i fast tillstånd. Denna kvot kan skrivas:

$$\frac{22200 \times \text{specifika vikten}}{\text{medelatombikten}} \text{ kg/cm}^2.$$

Denna teoretiska kalkyl av det till komprimering behöfliga tryckets storlek för till en formel, som så när som på den konstanta faktorn 22200 överensstämmer med SCHROEDER VAN DER KOLKS empiriskt funna uttryck för »kompaktheten», vilken storhet, såsom nämnda forskare genom en utförlig tablå över de flesta mineralarter visat, i allmänhet har högre värden för de hårdare mineralen. Härledningen av formeln kan betraktas som ett slags teoretisk förklaring till det av SCHROEDER VAN DER KOLK påpekade sakförhållandet.

Då man sålunda beräknar kompressionstrycket för mineralen får man t. ex. för NaCl 15 kg. per mm^2 , vilket tal så nära överensstämmer med den funna hårdheten $H = 2 = \text{c:a } 20 \text{ kg. per } mm^2$ att man kunde vara böjd för att antaga det mineralets hårdhet verkligen skulle bestämmas av den (latenta) kinetiska energien hos dess atomer. Emellertid ger räkningen för andra mineral icke samma grad av överensstämmelse. Så får man för kvarts 20 kg. per mm^2 mot en hårdhetsgrad av 7 (300—500 kg.) och för korund 35 kg. mot $h = 9$ (1000 kg.?). Diamant ger 65 kg. mot $H = 10$ och grafit 40 kg. mot $H = 1$ å 2 (10—20 kg.). De kalkylerade talen äro i allmänhet betydligt lägre än hårdheten i kg. Avvikelsena kunna möjligen delvis förklaras, genom att det varit riktigare att använda VAN DER VAALS¹ formel och icke den enklare gasformeln, och att storheterna a och b i denna formel utöva ett modifierande inflytande. Mera sannolikt är dock, att andra omständigheter, som betingas av de fasta kropparnas kristallstrukturer, hava avgörande

¹ TRAUBE. Zeitsch. anorg. Chmie **34**. 413. 1903.

BENEDICKS. Zeitsch. phys. Ch. **36**. 521. 1901. Z. anorg. Ch. **47**. 455. 1905.

Annal. d. Physik **42**. 153. 1913.

betydelse för mineralens hårdhet. För detta senare antagande talar främst att hårdheten hos kristaller kan variera med riktningen. Anmärkningensvärt är dock, att storleksordningen på hårdheten i kg. är så pass överensstämmande med den enligt gasformeln beräknade kompressionens, som ovan synes.

Om de stratigrafiska och tektoniska förhållandena inom Filipstads bergslag.

Preliminärt meddelande.

Av

NILS H. MAGNUSSON.

Under somrarna 1920 och 1921 har författaren varit sysselsatt med rekognosceringsarbeten för de geologiska bladen »Filipstad» och »Lesjöfors» och i samband därmed med en revision av äldre berggrundskartor i och för en ny karta över berggrunden inom de centrala delarna av Filipstads bergslag. Denna karta kommer att omfatta det stora leptit-gnejsgranitområde inom vilket bland andra Persbergs och Nordmarkens gruvfält ligga, Saxåfältet samt Gåsborns leptitområde. Då det ännu torde dröja innan kartan med åtföljande beskrivning kan tryckas, har författaren velat genom att publicera en del iakttagelser bidra till lösningen av de nu aktuella problemen angående stratigrafi och tektonik inom urbergets suprakustala bergartsserier.¹

De stratigrafiska och tektoniska förhållandena inom Filipstads bergslag ha förut behandlats av A. E. TÖRNEBOHM i en monografi över Persbergs gruvfält (1875), i beskrivningen till en karta över berggrunden inom Filipstads bergslag (1877), i beskrivningen till en geologisk översiktskarta över Värmlands län (1881) och i beskrivningen till blad 4 av hans geologiska översiktskarta över Mel-

¹ Den kartskiss, fig. 1, som nu publiceras, är i flera hänseenden ofullständig i det att endast huvuddragen av geologien medtagits. Författaren har t. ex. icke velat på skissen medtaga de preliminärt dragna gränserna mellan olika typer av leptiter och hälleflintor, och av de äldre grönstenarna, då dessa gränser för att vara säkert grundade fordra ytterligare fältarbeten och mikroskopiska undersökningar. Likaså äro de äldre grönstengångarna samt flera mindre diabasgångar utelämnade.

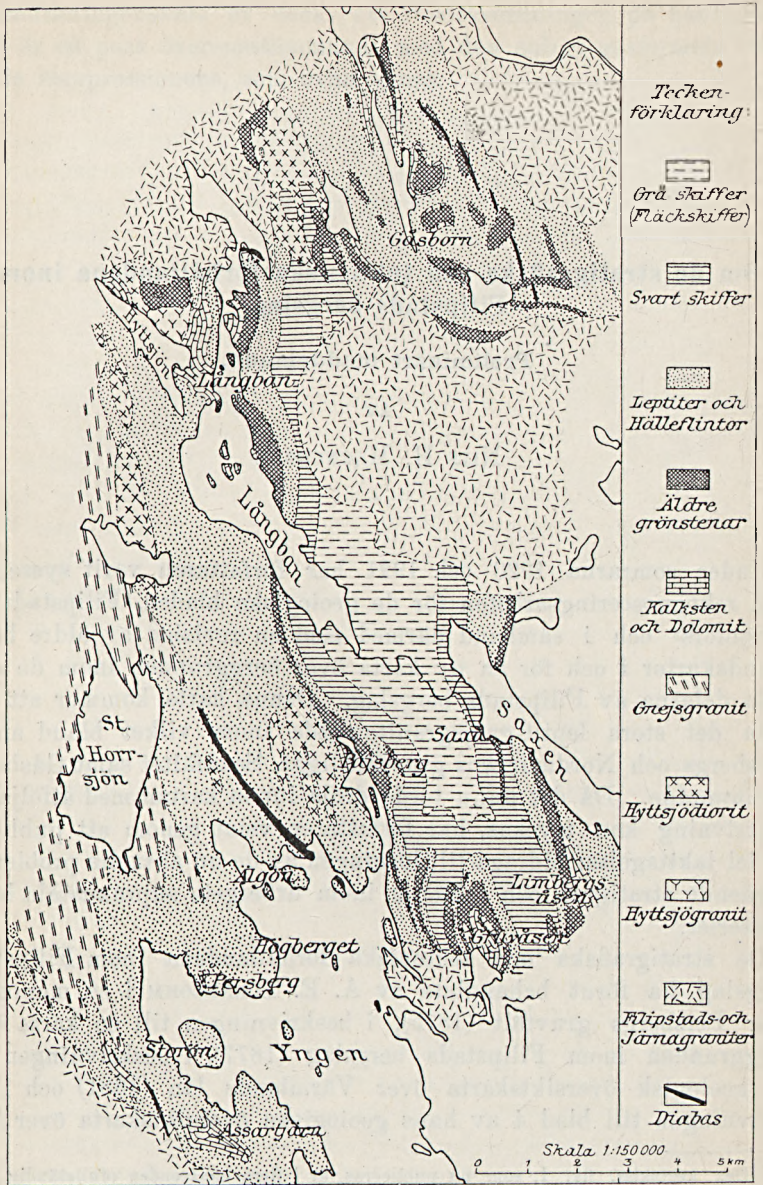


Fig. 1. Karta över östra delen av Filipstads bergslags.

lersta Sveriges bergslag (1881). Genom dessa undersökningar har T. lagt den fasta grunden för alla följande undersökningar inom nämnda bergslag. Senare har A. G. HÖGBOM i korthet berört förhållandena inom Saxåfältet i »Precambrian Geology of Sweden» (1909) och HJ. SJÖGREN förhållandena omkring Långbans och Persbergs gruvor i N:o 33 och 34 av elfte internationella geologkongressens guider, »The Långban mining field» och »The Persberg mining field».

Berggrunden inom de centrala delarna av Filipstads bergslag består till stor del av en serie suprakrustala bergarter: skiffrar, hälleflintor och leptiter, kalkstenar och dolomiter samt grönstenar, vilka till sin huvudmassa torde vara effusiva. Det av dessa bergarter uppbyggda området begränsas åt alla håll utom i O helt av medelkorniga till grova graniter av T. benämnda Filipstadsgraniter och till en mindre del Järnagraniter.

I O sammanhänger området över tre bryggor med det av N. SUNDIUS undersökta Grythyttfältet. De tre bryggorna skiljas åt av två granitmassiv, det ena O om sjön Långban, det andra vid östra stranden av sjön Saxen. Inom de suprakrustala bergarternas område träffas dels ett stort sammanhängande område av gnejsgranit, av TÖRNEBOHM benämnd Horrsjögranit, efter St. Horrsjön NV om Persbergs gruvfält, dels ett flertal förekomster av en grå, småkornig granit, överallt uppträdande samman med diorit. Denna grå granit och den åtföljande dioriten kunna lämpligen efter den bekanta förekomsten N om Hyttsjön vid Långbans gruvfält kallas Hyttsjögranit och Hyttsjödiorit. Dessa bergarter äro att betrakta som lakkolitiska injektioner från Filipstadsgranitmagman och något äldre än dennas huvudmassa. På flera ställen, så t. ex. N om Långban, V om Gåsborn och V om Pajsberg, äro lakkolittaken blottade och berggrunden utgör då en eruptivbreccia med en rikedom av till läget föga rubbade brottstycken av suprakrustalt ursprung i granit och diorit. Där taket, såsom t. ex. ställvis N om Långban, är mera sammanhängande bevarat, genomsättes det av en riklig mängd pegmatitgångar.

Utom nu nämnda bergarter träffas inom området ett flertal diabasgångar samt en del äldre grönstengångar.

I sin beskrivning till kartan över berggrunden inom Filipstads bergslag uppställer TÖRNEBOHM följande stratigrafiska schema:

- Fläckskiffer.
- Svart skiffer.
- Mörk eurit.
- Diorit.

Kalk och dolomit.

Ljus eurit med kalk och dolomit.

Gnejsgranit.

I detta schema ändrar T. i de senare utgivna beskrivningarna egentligen endast nomenklaturen i det att den övre, mörka euriten kallas hälleflinta och den undre, ljusa euriten granulit. I det följande skall beteckningen hälleflinta bibehållas för T:s övre eurit, men granulitnamnet utbytas mot leptit i enlighet med den nu gängse nomenklaturen.

De tre översta lagren sammanför T. till den övre euritetagen. De underliggande grönstenarna, kalkerna och dolomiterna samt leptiterna med deras kalker och dolomiter sammanför han till den undre euritetagen. Gnejsgraniten, den s. k. Horrsjögraniten, anser han vara gnejsformationens slutled och utgöra det underlag varpå euritetagerna avsatts. Angående gnejsgraniten säger T. att »stundom ser det ut som om gnejsgraniten inträngt uti och avskurit euritens skikter. Sådana förhållanden om de betraktas ensamt för sig skulle visserligen kunna tydas som bevis för att graniten vore en yngre intrusiv bergart», en uppfattning som T. också uttalade i Persbergsmonografien, »men de torde», tillägger han, »kanhända riktigare kunna uppfattas som en följd av de starka dislokationer berggrundens i denna trakt undergått».

Enligt TÖRNEBOHMS uppfattning hade vi alltså en mäktig, i huvudsak sedimentär bergartsserie med fläckskiffern som översta led och gnejsgraniten som understa. Vad gnejsgraniten beträffar visar den urgraniternas vanliga kontaktförhållanden till leptiterna och författaren anser tillräckliga skäl föreligga för en anslutning till TÖRNEBOHMS tidigare uppfattning av gnejsgraniten som en i leptitformationen intrusiv bergart.

Den övriga delen av TÖRNEBOHMS schema har visat sig genomförbar t. o. m. i högre grad än T. själv ansåg möjligt, fast nomenklaturen för och den genetiska uppfattningen av de olika bergarterna i mångt och mycket ändrats. Bättre än att tala om en övre och en undre euritetag är dock att genomföra en tredelning av de superkrustala leden i skifferkomplexen, hälleflint-grönstenskomplexen och leptitkomplexen.¹ Dessa tre komplex äro dock icke skilda genom några påvisbara diskordanser, ett förhållande som överensstämmer med vad N. SUNDIUS visat gälla för Grythyttfältet,²

¹ Inom vad som här sammanfattas såsom leptitkomplexen träffas ofta på gränsen till hälleflintor stående varianter och inom hälleflintkomplexen träffas fram mot granitkontaktarna leptitiska varianter.

² G. F. F. 1916.

men man kan säga, att för varje ny komplex nya geologiska moment bli de dominerande.

Överst i skifferkomplexen ligger en grå skiffer, vilken inom större delen av sitt utbredningsområde har en egenartad utbildning i det att den för oregelbundet orienterade, cirka 2 mm breda och 7 mm långa fläckar av mineralet cordierit. Bergarten fick på denna grund av Igelström namnet fläckskiffer. Ofta iakttar man i denna en diffus skiktning med på fläckar rika skikt växlande med sådana fattiga därpå. Under denna bergart ligger en svart, oftast mycket regelbundet bandad, kisrik och därför på vittrad yta rostig skiffer.

Under skifferarna ligger en komplicerad serie av hälleflintor och grönstenar. I det stora hela ligga hälleflintorna överst och grönstenarna underst och bilda var för sig ett kontinuerligt lager, men grönstenarna förekomma även som mer eller mindre snabbt utkilande led bland hälleflintorna och vid gränsen mellan dem och skifferarna samt i de svarta skifferarnas undre delar.

Hälleflint-grönstenskomplexen har en rätt ringa mäktighet och inom densamma göra sig starka faciesväxlingar gällande. Hälleflintorna äro än nästan täta, än grova, gråvackeartade, på några ställen till och med konglomeratartade. Utefter övre gränsen kan på flera ställen iaktas en växellagring mellan hälleflintor och skifferar. De grova, konglomeratartade partierna räknades av TÖRNEBOHM som yngre, möjligen kambriska. Något skäl för detta synes dock ej finnas utan dessa bergarter torde få räknas som led i hälleflintkomplexen och äldre än skifferns huvudmassa.

Grönstenarna äro än massformiga, än slagg- och breccieartade med kalkspat som mandlar resp. bindemedel. Det under hälleflintorna liggande stora sammanhängande grönstensstråket har väsentligen massformig struktur under det att de högre upp liggande grönstenarna äro övervägande slagg- och breccieartade.

Underst i komplexen ligga ett antal dolomit- och kalkstensförekomster såsom dolomiten mellan Hyttsjön och Långban, dolomiten vid Pajsberg och dolomiten vid Gruvåsen samt Limbergsåsens kalk. »Anmärkningsvärd är», som TÖRNEBOHM säger, »dolomitens ojämn fördelning på denna horisont i det att den från mäktiga massor plötsligt avtager och försvinner för att på större eller mindre avstånd lika plötsligt åter uppträda.»

Enligt TÖRNEBOHMS ovan nämnda kartor skulle skiffern ej gå längre mot N än till det stora massivet av Filipstadsgranit O om sjön Långban. Under den gångna sommaren (1921) visade det sig att den svarta skiffern fortsätter även N om nämnda granitmassiv upp till byn Åsarna i Gåsborns socken, N om landsvägen mellan

Långbans gruvor och Gåsborns kyrkby dock endast som rikliga brottstycken i ett massiv av Hyttsjögranit och Hyttsjödiorit. Även fläckskiffern fortsätter N om granitmassivet, dock endast som en smal strimma, helt omgiven av svart skiffer. Å ömse sidor om den svarta skiffern återkommer hälleflintor och grönstenar enligt samma schema som inom södra delen av Saxåfältet. Det visar sig sålunda, att regelbundenheten i fältets stratigrafi är mycket stor.

Vad Saxåfältets tektonik beträffar, säger TÖRNEBOHM (1877), att södra delen, d. v. s. området mellan sjöarna Yngen och Saxen, bilda en mot N öppen skål. Genom de nu gjorda undersökningarna kan denna bild kompletteras och det visar sig då, att större delen av fältet bildar ett nästan jämbrett tråg med relativt branta lagerställningar utefter trågets sidor men betydligt flackare vid ändarna. I söder delar detta tråg upp sig i två mot S smalnande rännor å ömse sidor om en uppskjutande kupol, vars centrala parti utgöres av Gruvåsens dolomit. Runt denna dolomit träffar man (utom i S, där kupolen avskäres av granit) grönsten, hälleflinta och svart skiffer i nu nämnd ordning och i överensstämmelse med T:s schema.

Under hälleflint-grönstenskomplexen med dess dolomiter och kalkstenar ligger leptitkomplexen. De tektoniska förhållandena i dennas överyta kan man få en föreställning om på två ställen, dels vid Långbans gruvor, dels inom Gåsborns leptitområde. Inom det senare området ligga ett flertal grönstensförekomster av rundad eller mera långsträckt form. Dessa skiljas ofta från underliggande leptit av tunna kalkstenslager eller också av granatförande grönskarn med magnetit och fast mera sällan järnglans. I kalkstenslagren ligga ett flertal små järnmalmförekomster med granatförande grönskarn.

Erfarenheten från gruvorna visar, att grönstenarna och kalkerna ligga som relativt tunna kakor i en så att säga gropig leptityta. Inom södra delen av Gåsborns leptitområde äro förhållandena delvis andra i det att lagren hårt hoppressats till en egendomlig dubbelrännor med grönstenen delvis flankerad av kalk, skarn och malm.

Vid Långbans gruvor visar en jämförelse mellan dagbladet och gruvkartans olika nivåer, att den dolomit, vari malmen ligger, i sin tur ligger i en oregelbundet hopstukad »skål» i leptiten, från vilken senare ofta rätt smala ryggar gå upp i dolomiten. Ett djupare saitt skulle därför ge flera smärre, av leptit skilda, dolomitförekomster.

Av ovanstående framgår att leptitkomplexens överyta vid Långban och Gåsborn, alltså på ömse sidor om Saxåfältet, ligga flackt med än breda och grunda gropar, än smala och djupa rännor, i vilka dolomiter, kalkstenar och grönstenar ligga bevarade som rester av en tidigare sammanhängande komplex. Saxåfältets huvudmassa

ligger nedsänkt i en relativt djup, i det stora hela mot V stupande, trågformad synklinal mellan de nämnda plåtåartade områdena och har bevarats tack vare denna nedsänkning. Sannolikt är att även nedsänkningar efter förkastningslinjer spelat en om än underordnad roll. Därför talar redan det förhållandet att synklinalens gränser till största delen falla inom topografiskt markerade sänkor.

Inom leptitområdena mellan sjöarna Långban och Yngen och kring denna senare sjö kunna ett flertal olika leptittyper urskiljas. I sin uppsats »Chemical and petrographical studies on the ore-bearing rocks of central Sweden»,¹ del I., Filipstads bergslag, ha H. SJÖGREN, H. E. JOHANSSON och NAIMA SAHLBOM visat upp att leptiterna i dessa områden äro mycket fattiga på CaO och alltså alkalina och att dessa alkalina typer än äro rika på K₂O, än på Na₂O samt att intermediära typer äro sällsynta. Författaren har nu försökt att i fält genomföra en uppdelning i kalileptiter och natronleptiter och det har visat sig att kalileptiterna underlagra Långbans och Pajsbergs dolomiter och sträcka sig som en kontinuerlig komplex mellan dessa båda ställen.

V och SV om kalileptiterna ligga natronleptiterna med i allmänhet skarp gräns mot de förra. Man kan sålunda säga att inom detta område kalileptiterna intaga en stratigrafiskt högre nivå än natronleptiterna. Under det att kalileptiterna inom det nämnda området synas vara rätt likartat utbildade uppvisa natronleptiterna ett flertal olika typer, från grova, gråvackeliknande, till hälleflintartade och från massformiga till bandade med kalkband eller skarnband. Dessutom uppvisar natronleptitkomplexen flera mer eller mindre snabbt utkilande mäktigare kalk- och dolomitförekomster.

Att i denna växlande serie uppgöra en stratigrafi, som gäller för natronleptitens område i dess helhet, torde vara ogörligt, dels därför att kalk- och skarnförekomsterna, vilka skulle kunna tjänstgöra som ledlager, oftast snabbt utkila, dels på grund av bristen på blottningar. För bättre blottade mindre delar av området är det däremot i viss grad möjligt. TÖRNEBOHM uppställde för Persbergshalvön ett stratigrafiskt schema av följande utseende:

Dolomit.

Storgruvelagret, granatpyroxenskarn.

Eurit.

Krangruvelagret, granatpyroxenskarn.

Eurit med ett mindre skarnlager.

Carl Sigfridslagret, amfibolskarn

Eurit.

¹ G. F. F. 1914.

Vidare tänkte sig TÖRNEBOHM, att den alltid malmtomma grova leptiten på Storön och Elgön överlagrar hela denna serie.

En ingående undersökning visar, att de olika skarntyperna äro till struktur och mineralogisk sammansättning i hög grad beroende av de bergarter varmed de äro associerade, och, då endast uppfattningen av dem såsom metasomatiska bildningar (uttrycket här taget i vidsträckt bemärkelse) kan ge full rättvisa åt de fakta, som här och i andra typiska skarnmalmsförekomster framkommit, är detta beroende fullt förklarligt. Vissa typer åtfölja så de större kalk- och dolomitförekomsterna, andra de skarnbandade leptiterna och åter andra synas vara bundna till på kalkstenar och dolomiter fattiga leptiter.

TÖRNEBOHM hade som bekant den uppfattningen att skarn- och järnmalmsförekomsterna i dessa trakter voro sedimentära bildningar och sålunda samtidiga med omgivande bergarter. I Persbergsbeskrivningen säger han dock på ett ställe, att malmerna möjligen icke från början förekommit så samlade utan att de varit mera utblandade med skarn och sedermera koncentrerats. Uppfattningen att malmerna äro metasomatiska bildningar ändrar TÖRNEBOHMS schema så, att här ursprungligen förelegat en komplex med tre skilda led, nämligen överst en grov leptit, under denna en på kalk och dolomit rik leptitkomplex och därunder en på kalk och dolomit fattig leptitkomplex.

Natronleptitkomplexen med dess kalker och dolomiter samt skarn- och järnmalmsförekomster är starkt hopveckad. Om veckningens natur och styrka kan man få en föreställning genom att studera de större gruvorna, främst Odalfältets och Högbergsfältets samt några bättre blottade områden såsom t. ex. det kring Assartjärn vid sjön Yngens västra strand.

Vid Assartjärn träffas en större i NV-SO sträckt kalkförekomst. Denna begränsas av en kalk- resp. skarnbandad leptit, hopveckad till en antiklinal å ömse sidor om den synklinal, vari kalken ligger. Både mot N och mot S löser kalken upp sig i taggar med mellanliggande leptitspetsar. Detta visar att synklinalens botten är försedd med ryggar så att ett djupare snitt givit två eller flera smalare, av kalk fyllda, synklinaler skilda åt av leptit.

Vid Persbergs Odalfält träffas rätt mycket kalk och dolomit skilda från den omgivande leptiten genom skarn och malm av olika slag. Kalk, dolomit, skarn och malm kunna här betraktas som en enhet i förhållande till leptiten. Under det att kalk-dolomitförekomsten i dagen är jämförelsevis bred, förändras förhållandena mot djupet så, att leptiten får allt större utbredning och kalk, dolomit, skarn och malm samlas i relativt smala, vindlande rännor. Det kan

icke vara något tvivel om att denna tektonik uppkommit därigenom att ett större kalk-dolomitparti blivit nedveckat i leptiten genom ett så starkt sidotryck att det så att säga »instoppats» däri.

Högbergets skarn-järnmalmsförekomst ter sig i dagen som ett jämbrett, starkt vindlande band. Som sådant har det med samma bredd och stupande brant mot SSO kunnat följas till c:a 100 *m* nivå. Om sammanskjutningens styrka kan man bilda sig en föreställning, då man finner, att avståndet mellan de två yttersta gruvorna, som nu är 360 *m*, om bandet vecklades ut, skulle bli åtminstone 1 200 *m*.

De ovan uppvisade förhållandena vid Odalfältet och Högbergfältet samt vid Assartjärn ge prov på den intensiva veckning, som lagren inom natronleptitkomplexen varit utsatta för. Men denna synes i det stora hela endast vara en, om än kraftig, skrynkling, under det att komplexen i dess helhet ligger flackt. TÖRNEBOHM visade också i sin Persbergsmonografi hur de till synes ytterst invecklade förhållandena på Persbergshalvön få sin förklaring genom ett sådant antagande. Hans uppfattning framgår med tydlighet av profilen i nämnda monografi.¹

Jämför man de tektoniska förhållandena inom den suprakrustala seriens olika nivåer finner man, hur veckningens intensitet avtar uppåt, så att den mest intensiva veckningen anträffas inom de understa, närmast gnejsgraniten liggande, delarna och att de veckade lagren där ligga i det stora hela konformt med gnejsgranitens gräns mot leptitkomplexen. I dessa undre delar tar veckningen sig uttryck i en intensiv »skrynkling» i stort som i smått. Ju högre upp i i serien man kommer ju mindre gör sig skrynklingen i smått gällande och veckningen tar sig där uttryck i allt mera regelbundna tråg och kupoler.

¹ S. G. U. Ser. C. N:o 14 p. 9. fig. 1.

Litteraturförteckning.

1. A. E. TÖRNEBOHM: Geognostisk beskrifning öfver Persbergets grufvfält (med karta). S. G. U. Ser. C. N:r 14. 1875.
 2. — — Överblick öfver bergbyggnaden inom Filipstads bergslag eller Färnebo härad (med karta i två blad). 1877.
 3. — — Beskrifning till Geologisk öfversiktskarta öfver Vermlands län. 1881.
 4. — — Beskrifning till blad N:r 4 af Geologisk öfversiktskarta öfver mellersta Sveriges bergslag. 1881.
 5. A. G. HÖGBOM: Prekambrian geology of Sweden. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. X. 1909.
 6. HJ. SJÖGREN: The Långban mining field. Geol. För. Förh. 1910.
 7. HJ. SJÖGREN: The Persberg mining field. Geol. För. Förh. 1910.
 8. A. SUNDIUS: Grythyttfältets geologi. Geol. För. Förh. 1916.
 9. HJ. SJÖGREN, H. E. JOHANSSON och NAIMA SAHLBOHM: Chemical and petrographical studies on the ore-bearing rocks of Central Sweden. Geol. För. Förh. 1914.
-

M I N N E T

AV

R O B E R T M A U Z E L I U S.

ANALYTIKERN OCH VETENSKAPSMANNEN

DEN VÄRDERADE OCH SAKNADE

KAMRATEN TILLÄGNAS

DETTA ARBETE.

Några frågor rörande våra arkäiska intrusivformationer i mellersta och södra Sverige.

Av

N. SUNDIUS.

Vid sammanställandet av materialet från Ätvidabergstrakten frapperades jag av den olikhet i kemiskt avseende och i differentiation, som föreligger mellan området äldre gnejsgraniter och de yngre graniterna, den i samtliga facies av de senare beträffande förhållandet Or: plagioklas intermediära sammansättningen samt den genomsnittligt plagioklasrika kompositionen och den starka uppdelningen i Or-rika och plagioklasrika led i de förra. Likaså förelåg mellan de båda granitgrupperna en påfallande skiljaktighet i de mörka mineralens konsistens, i det i gnejsgraniterna nästan konsekvent hornblände saknades, medan detta mineral kan sägas vara ett för de yngre graniterna karaktäristiskt mineral. Dessa förhållanden hade jag delvis redan tidigare mött inom Leksandsstrakten vid en översiktlig rekognoscering av detta område (sommar 1917). De äldre graniterna representeras här dels av en grå, extremt plagioklasrik, dock något hornbländeförande gnejsgranit NO om sambället, dels av en mer salisk, mikroklinrik, röd sådan S där-om.¹ Såsom tydligt yngre, av metamorfos föga eller knappast alls berörda, stopingartade massor uppträda W och S härom Filipstad- och Järnagraniter, som väl ha att uppvisa åtskilliga variationer i halt av mörka mineral och kvarts, men som ej äro på samma sätt som i nämnda urgraniter uppdelade i med avseende på fältspaten kontrasterande typer. Till Järnagraniten såsom en något

¹ Huruvida, såsom angivet å TÖRNEBOHMS bergslagskarta, bl. 1, även den röda, delvis starkt kataklastiska graniten vid och NO om Tibbleberget även är att räkna till urgraniternas grupp är däremot osäkert.

mer salisk och surare fas av densamma är här även den något längre i väster uppträdande, av TÖRNEBOHM utskilda Siljansgraniten att räkna.

Nämnda erfarenheter av de båda granitgrupperna föranledde mig att genomgå det material av analyser, som föreligger, och jag fann därvid, att de antydda särdragen i kemiskt petrografiskt avseende äro gällande även i stort, och att det i differentiationshänseende och i genomsnittlig sammansättning föreligger en väsentlig skiljaktighet mellan våra äldsta och yngre graniter.

Dessa förhållanden kunna väl ej sägas vara tidigare okända. Sålunda har av ESKOLA i hans Orijärvi-monografi betonats den väsentliga skillnad i mikrolin- och plagioklashalt, som föreligger mellan områdets båda intrusivformationer och antyttts den stora utbredning, som plagioklasrika bergarter äga inom urgraniterna.¹ Denna senare sak har ytterligare blivit poängterad genom LINDROTHS arbete om Ramhäll samt genom GELJERS om Falun och de där publicerade analyserna.² I viss mån kan man säga, att såväl denna plagioklasrikedom, som den starka spaltningen inom de äldre granitmagmaerna redan innehölls i H. E. JOHANSSONS viktiga och beundransvärda arbete av 1907 om den mellansvenska malmförande formationen,³ såtillvida som i det av honom sammanställda materialet av leptiter och gnejser även ingingo, vad man brukar beteckna som starkare förgnejsade urgraniter.

Som emellertid i dessa arbeten nämnda förhållanden blott ofullständigt berörts och ej tidigare blivit av en systematisk sammanställning belysta, har det syntts mig av intresse att på grundval av en dylik och i större utsträckning upptaga dem till diskussion. Till denna diskussion har även i korthet anknutits en dylik angående vissa allmänna spörsmål beträffande våra graniters geologiska uppträdande och åldersrelationer, något som nödvändiggjorts därav, att till indelningsgrund för den kemiska sammanställningen lagts åldersförhållandena. De allmänna geologiska förhållandena vid magmornas framträngande och stelrande kunna vidare förutsättas ha återverkat på de uppkommande bergarternas differentiation och struktur. Beträffande våra graniters åldersrelationer föreligga väl ännu åtskilliga oklarheter, och mycket återstår att göra, innan de få anses tillfyllest klarlagda. Det sedan utkommandet av TÖRNEBOHMS sista översigtskarta av 1910 — som ännu måste anses officiellt normgivande — betydligt ökade erfarenhetsmaterialet, samt

¹ Bull. Finl. N:o 40, sid. 7.

² S. G. U. Ser. C. N:o 266 och 275.

³ G. F. F. 29, sid. 143.

de ändringar av delvis mycket väsentlig art, som speciellt de senaste årens arbeten medfört beträffande vår uppfattning och förståelse av magmornas framträngande och utveckling, göra emellertid, att ett upptagande av åldersfrågan till förnyad diskussion ej torde få anses såsom omotiverat.

Vid denna framställning har jag emellertid funnit nödvändigt att begränsa ämnet till, vad man brukar kalla östra Sverige, alltså till södra Sverige öster om järngnejsområdet, detta i betraktande av vår ännu ofullständiga kännedom om detta senare och om Norrland. Även ha de, jämfört med de svenska, olika indelningsprinciper, som kommit till användning i Finland, omöjliggjort ett utsträckande av sammanställningen till denna del av Fennoskandia. Blott i få fall ha analyser därifrån (Orijärvi-området) samt från Norrland medtagits.

Över våra svenska graniter föreligger redan HOLMQVISTS stora och betydelsefulla arbete av 1906, omfattande de dittills utkomna analyserna jämte mikroskopisk komplettering och kritisk behandling av desamma.¹ Föreliggande sammanställning kan i viss mån sägas utgöra en utbyggnad av detta arbete, i det dels senare publicerat analysmaterial tillfogats, dels strävan här varit att åskådliggöra det karaktäristiska och samtidigt sinsemellan olika hos de till ålder och geologiskt sammanförbara granitgrupperna, synpunkter som blott i ringa mån upptagits till behandling i HOLMQVISTS monografi.

TÖRNEBOHM indelade de arkäiska graniterna i fyra grupper: *Urgraniter* samt graniter av *1:sta*, *2:dra* och *3:dje* grupperna. För de sistnämnda (grupp 3) användes av HOLMQVIST beteckningen »genombrytande», av HÖGBOM termen »serarkäiska» graniter. Denna sistnämnda term har senare vunnit burskap i litteraturen och den muntliga diskussionen, dock med tillmätande hos olika auktorer av olika omfattning.²

TÖRNEBOHMS indelning grundade sig i främsta rummet på iakttagelser rörande graniternas kontaktförhållanden till omgivande gnejs-leptitbergarter samt deras allmänna uppträdande och fördelning

¹ Bull. Upsala. Vol. VII, sid. 114.

² SEDERHOLM föreslog 1916 (G. F. F. 38, sid. 32) ett utsträckande av termen att gälla förutom ett flertal graniter i södra Finland även Smålandsgraniterna. En likartad vidsträckt betydelse synes även ESKOLA ha tillerkänt termen i sitt Orijärviarbete. I den muntliga diskussionen har under de senaste åren en allt starkare tendens gjort sig gällande, att under termen innefatta samtliga till grupp 2 och 3 förda graniter (jämför även tidigare uttalande av förf. G. F. F. 38, sid. 287).

i förhållande till desamma. Härtill komma intrusionsfenomen beträffande grupp 2 och 3, där dessa träda i kontakt med den äldsta gruppens bergarter.

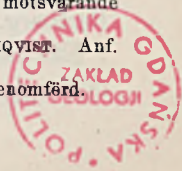
Erkännande det beundransvärda och för förståelsen av graniternas intrusionsakt, i stort även för deras åldersförhållanden betydelsefulla grepp, som TÖRNEBOHM därmed vunnit, måste dock samtidigt framhållas, att de av honom tillämpade indelningsprinciperna delvis ej kunna anses såsom normgivande för åldersfrågan. Ett strikt tillämpande av desamma skulle t. ex. placera vissa delar av de s. k. Filipstadgraniterna, som i vissa delar av södra Sverige ha ett med omgivande gnejsoida bergarter konformt uppträdande och ett gnejsartat utbildningssätt (ögongnejsbandet å bl. Åtvidaberg, flera förekomster å bladen öster därom) i urgraniternas grupp. Vidare utgöres skillnaden mellan urgraniterna och grupp 1 (huvudsakligen Upplandsgraniter och Arnögranit) liksom mellan 2 och 3 ej av olika egenskaper i anförda avseende, utan av en gradation av desamma. Sålunda skilja sig de båda förstnämnda från varandra huvudsakligen genom de till grupp 1 förda granitmassivens större proportioner, jämfört med de omgivande delarna av leptitformationen. Graniterna i grupp 1 anges vidare visa mer påfallande eruptivkontakter mot den senare. Även torde deras i stor utsträckning föga gnejsoida struktur ha påverkat uppfattningen. Däremot ha massiven samma konforma uppträdande gentemot de äldre suprakrustala bildningarnas lager som urgraniterna och en med de senares likartad, egendomlig sammansättning och differentiationsuppdelning.¹ I samtliga dessa avseende skilja de sig däremot bestämt från graniterna av grupp 2 och 3.

Uppfattningen av Upplandsgraniternas åldersställning har tidigare varierat avsevärt.² Efter att tidigast av TÖRNEBOHM ha varit sammanförda med urgraniterna, utskildes de senare av honom till en yngre grupp, rörande vilken likväl i beskr. till översiktskartan säges, att den möjligen bör sammanföras med grupp 2 (Filipstad-Växiögraniter).³ För samma ståndpunkt uttalar sig även HOLMQVIST i sin granitmonografi. Den skiljaktighet i geognostiskt uppträdande, de uppvisa jämfört med dessa graniter, och de likheter i detta och i kemiskt-petrografiskt avseende med urgraniterna, som ovan anförts, äro emellertid så viktiga, att jag här ej tvekat att i enlighet

¹ Jfr ex. plagioklasgraniterna vid Rambäll och Vängegraniten med motsvarande plagioklas- och Or-rika graniter i Åtvidabergs-Risten-trakten.

² En sammanställning av historiken av denna fråga finnes hos HOLMQVIST. Anf. arbete, sid. 189—194.

³ A stora översiktskartan av 1908 är tidigare denna sammanslagning genomförd.



med TÖRNEBOHMS första uppfattning sammanslå dem med de senare i en grupp, »urgranit» eller »gnejsgranitgruppen».

Även de särmärken, som skola åtskilja grupp 2 och 3 från varandra utgöra en gradation av sinsemellan likartade egenskaper. Sålunda uppträda de till den senare hörande, s. k. serarkäiska graniterna mer oberoende i sin utbredning av de superkrustala bergarternas tektonik och geografiska fördelning och förhålla sig i högre grad breccierande gentemot den äldre, genomsatta berggrunden än 2:dra gruppens graniter. I metamorfoshänseende kan däremot ej någon genomgående och väsentlig skiljaktighet sägas gälla. Beträffande flera av de hithörande »serarkäiska» typerna kan f. n. med bestämdhet eller med största sannolikhet sägas, att de äro äldre än eller samhöriga med grupp 2, beträffande andra sväva vi ännu i ovisshet. Vad man beträffande dessa båda grupper f. n. kan säga, är därför blott, att inga tillräckligt vägande skäl anförts, som berättiga till utskiljandet av en som tidsenhet avsedd, yngre serarkäisk grupp, och att största sannolikheten föreligger för, att en dylik ej finnes. Jag har därför här sammanslagit samtliga graniter av de båda sista grupperna till en dylik, under beteckningen »*yngre stopingartade graniter*». Å analysdiagrammet ha emellertid de representanter för den serarkäiska gruppen, om vilka ännu ovisshet kan anses råda, genom särskild beteckning utskilts från de övriga. Till dessa graniters ställning återkommes vidare i det följande.

Av synnerligen stor vikt för förståelsen av graniternas *intrusionsätt* och de yttre förhållandena vid deras stelnande äro de redan av TÖRNEBOHM gjorda och genom senare undersökningar utökade och skarpare preciserade iakttagelserna beträffande deras uppträdande i förhållande till omgivande, äldre bergarter. Med redan antydda undantag gäller för de båda här utskilda grupperna, att de i detta avseende förhålla sig högst väsentligt olika. Medan urgraniterna ha ett frapperande konformt uppträdande i förhållande till leptitformationens lager och äro så att säga inpassade i deras *tektonik*, bilda de yngre graniterna i allmänhet i stort överskärande eller blott i viss mån och huvudsakligen till sina yttre delar efter den äldre, *blandade* berggrundens struktur anpassade, batylitiska massor. Dessa förhållanden framträda snart sagt på alla våra berggrundskartor. Särskilt tydligt äro de belysta i de under senaste åren utkomna arbetena över Orijärvi, Falun och Åtvidaberg, liksom även å TÖRNEBOHMS äldre kartor över detta sista område samt över Persberg.

Ett annat, ävenledes av TÖRNEBOHM framhållet särmärke beträffande de båda gruppernas bergarter är, att de ha ett olika geogra-

fiskt beroende av de äldre leptitbergarterna.¹ Medan urgraniterna nästan alltid uppträda associerade med leptiter och vice versa, är detta ej lika konsekvent fallet med de yngre graniterna. Detta är av vikt för förståelsen av ålderskillnaden. Våra äldre mer gnejsoida graniter och leptitformationen förhålla sig sålunda i viss mån som en komplex i relation till de yngre graniterna. Dels synes även detta geografiska sammangående av leptiter och urgraniter innebära ett ursprungligt geografiskt och sannolikt även genetiskt samband mellan desamma, därvid de senares magma måste uppfattas såsom allmänt havande underlagrat de förra.

Den skiljaktighet i tektoniskt hänseende, som sålunda förefinnes mellan de båda granitgruppernas bergarter, kan möjligen ha blivit ytterligare skärpt genom rent sekundära efter magmornas stelning skedda deformationsprocesser av intensivare art och allmännare utbredning i de äldre bildningarna. Till sin anläggning och huvudsakliga utbildning måste den dock, såsom redan framhållits av GEIJER,² vara primär. Konformiteten i förhållande till de superkrustala lagren inskränker sig nämligen hos urgraniterna ej blott till de större massivens allmänna utsträckning och deras gränser, den gäller även för mindre utlöpare och injektioner, medan mot lagring och skiffriighet tvärstående och då hopveckade eller deformationerade gångar äro sällsynta. Detta »syntektoniska» uppträdande av urgraniterna — med vilken tidigare av GEIJER från den tyska litteraturen anförda term³ här avses beteckna det till den äldre tektoniken anpassade läget av granitens massa — kan därför ej tydas såsom beroende på annat än ett samtidigt med utbildandet av de äldre lagrens tektonik skeende framträngande eller uppresande av magman.

Av GEIJER har i hans för föreliggande fråga viktiga och uppslagsgivande arbete påpekats den likhet i uppträdande och relation till de omgivande strata, som förefinnes mellan våra urgraniter och s. k. konkordanta batyliter eller antiklinalt uppträdande sådana i yngre bergskedjor.⁴ Till en likartad uppfattning hade redan tidigare TIGERSTEDT och ESKOLA kommit beträffande oligoklasgraniterna i Orijärviområdet. Under revideringen av bl. Åtvidaberg har jag i

¹ Som det vid senare undersökningar visat sig, att våra gnejser till största delen äro facies-bildningar av urgraniterna, och att desamma kunna avgränsas från starkare förgnejsade leptiter, ha de här sammanslagits med urgraniterna. Även beträffande sådana bildningar som de delvis ådergnejsartade gnejserna i sydöstra Östergötland och granatgnejsen i Södermanland är jag av den åsikten, att de äro att räkna till urgraniterna. Till desamma återkommes i det följande.

² Bull. Upsala XV, sid. 51.

³ Diskussionen vid Föreningens möte 7 april d. å., se vidare CLOOS, H., Beitr. z. geol. Erforsch. d. deutsch. Schutzgeb. H. 17, sid. 162.

⁴ Ref. arbete. Se även här angivna tid. arbeten av ESKOLA och TIGERSTEDT.

detta tektoniskt relativt enkelt byggda område kunnat påvisa teorins giltighet för urgraniterna här.

En högst väsentligt avvikande ståndpunkt har HOLMQVIST i en samtidigt med GELJERS arbete publicerad sammanställning intagit.¹ För så vitt jag rätt uppfattat detta arbete, tydes konformiteten mellan urgraniterna och leptiterna såsom beroende på en sönderbrytning underifrån av leptitskorpan genom urgraniternas magma, som injicerats längs lagerplanen, därvid lösgörande oregelbundet nedsjunkande skällor. Genom borterodering av den överliggande delen av leptitformationen har därefter denna breccia i stort blottats. Även skulle det n. v. branta läget av leptiternas lager bero på skällornas oregelbundna nedsjunkande (kantrande). Den skiffriighet och deformation, som f. n. återfinnes i både urgraniter och leptiter synes vidare tydas såsom ett i förhållande till de förras stelnde yngre drag. Denna teori, som utbyggts på grundval av synnerligen viktiga förhållanden beträffande våra arkaiska bildningars beskaffenhet och struktur, kan likvisst ej tillfyllest förklara den anpassning till leptitformationens vecksystem, som urgraniterna i anförda detaljundersökta områden visa. Ej heller kan över huvud taget konformiteten mellan intrusionernas längdutsträckning och veckaxlarna samt den allmänna skiffriheten förklaras, för så vitt ej injektionsprocessen modifieras till en sådan av konforma lager- eller lakkolitintrusioner. Slutligen torde den tektonik, som föreligger i leptitformationen, och som i det följande vidare kommer att beröras, svårligen kunna härledas ur en dylik brecciebildning i stort, liksom denna teori förutsätter en högst väsentligt mäktigare utbildning av leptitformationen över de stelnde urgranitmagmorna, än den som nedan skall visas vara sannolikare.

På grund av redan anförda omständigheter och urgraniternas i förhållande till leptiterna delvis mycket stora massa synes mig den »antiklinalbatylitiska» uppfattningen av urgraniterna vara den sannolikaste. Jag uppfattar därvid urgraniterna som en i stort underlagrande massa, som vid veckningen pressats upp i leptiternas antiklinala delar, därvid givetvis magman även attackerat den överliggande lagermassan och på många ställen i densamma insänt parallell-intrusioner, såsom de n. v. tvärsnitten visa.

Med ett dylikt antagande av samtidighet i veckning och intrusion vinner man vida större möjligheter till en plausibel förklaring av urgraniternas så allmänt gnejsoida struktur, i det man under det givna antagandet a priori måste förutsätta, att en dylik måste upp-

¹ Bull. Upsala, Bd XV, sid. 125.

komma protoklastiskt eller efter magmornas stelning, beroende på deformationsperiodens utsträckning. Enligt min mening, måste den samma antagas sluta, då huvudmassan av de till högre nivå komna magmorna stelnat, på grund av de därvid bildade kristalliniska massornas stora motstånd.¹ Beträffande Åtvidsområdet ha tidigare skäl framlagts, som direkt tala för, att gnejsstrukturen i sin utbildning visar beroende av avkylningsytan, och att den utbildats vid och i närmaste anslutning till magmornas kristallisation. Även må här hänvisas till tidigare gjort uttalande av HÖGBOM² och till i Åtvidabergsarbetet refererade autorer.

Under förutsättning, att denna teori är riktig, att alltså veckningen i leptitformationen skett samtidigt med och orsakat urgraniternas uppressning, måste man även antaga, att en samtidig stark metamorfos av leptiterna skett. De undersökningar av nyare datum, som föreligga angående åldern av leptit-(hällefint-)metamorfosen (Grythyttan, Orijärvi, Falun, Åtvidaberg), utvisa även enstämmigt, att denna måste vara av gammalt datum, betydligt äldre än de yngre graniternas framträngande.³ Utan större risk för omotiverad generalisering tror jag, att man allmänt kan antaga, att den huvudsakliga delen av urgraniternas och leptiternas metamorfos är att tillskriva denna tidiga vecknings- och intrusionsperiod. Den motståndskraft mot hopskjutande krafter, som därefter den tjockare och tämligen genomgående *kristalliniska* skorpan haft att erbjuda, måste därmed ha blivit ofantligt mycket större än förut, och man har sannolikt i denna ändrade konsistens hos skorpan att söka orsaken till den olikhet, som föreligger mellan detta äldsta vecksystem och de yngre, alltså till den *allmänna* och *oredigare* veckning, som kännetecknar vår äldsta lagerformation, jämfört med senare, mer zonvis lokaliserade deformationer. Även synes mig urgranitmassornas i förhållande till den dåtida jordskorpan tunnare lagerkomplex ojämförligt mycket större kvantitet och allmännare utbredning, jämfört med förhållandena i yngre vecksystem, erbjuda tillfyllestgörande förklaring till de i leptiterna så allmänt utbredda och starka kontaktmetamorfiska dragen. Man har beträffande denna fråga dessutom att taga hänsyn till urgranitmagmornas höga gashalt.

En strukturell olikhet mellan de båda gruppernas graniter, som i detta sammanhang förtjänar att beröras, är den relativa bristen hos urgraniterna på grova strukturer och grovt ögonartade dylika,

¹ Jfr även ESKOLA G. F. F. 41, sid. 206.

² Zur Petrographie von Ornö Hufvud. Bull. Upsala X, sid. 161, 194, 195.

³ Jfr speciellt GEIJER, Faluarbetet sid. 99. Rörande Orijärvi se G. F. F. 41, sid. 206.

som äro så utbredda bland de yngre. Dylika saknas väl ej i de förra, och som exempel på ögonstruerade sådana kunna Arnögraniten och Loftahammargraniterna anföras. Dessa strukturer ha likvisst i urgranitgruppen i stort sett betydligt mindre utbredning och sämre utveckling, även om hänsyn toges till den granulering med åtföljande dubbelkornighet, som vid gnejsstrukturens utveckling åstadkommit. Jag har blivit speciellt frapperad av denna olikhet under fältarbetena å bl. Åtvidaberg och trakten öster därom (bl. Skriekerum och Valdemarsvik). I hela denna gnejsterräng ut till kusten äro fin-medelkorniga strukturer med få, lokala undantag förhärskande, samtidigt varmed även en stark inhomogenitet i sammansättningen (zonvis olika halt av Or-fältspat och av femiska mineral, slirighet med utsöndring av pegmatit-aplitmaterial) i stort och i detalj är rådande.¹ Dessa förhållanden göra desto starkare intryck, som de skarpt kontrastera mot de enformiga kemiska förhållandena och de grova, i stor utsträckning ögonrika strukturerna i de i söder angränsande yngre granitmassorna.

Till denna strukturella olikhet torde flera orsaker ha samverkat, och de viktigaste av desamma synas ha varit olikhet i magmornas sammansättning samt rörelse eller stillhet i desamma vid deras stelning. Salunda giver erfarenheten vid handen, att ögonstrukturer mest gynnas av intermediära² magmablandningar och speciellt av sådana med ej alltför sur plagioklas (oligoklas-andesin). Dylika blandningar äro dominerande bland de yngre graniterna, däremot av betydligt mindre utbredning inom urgraniterna, där plagioklasrikare blandningar överväga. Även medberäknat denna kemiska olikhet kunna likväl de i stor utsträckning finkornigare strukturerna samt den ofta dåliga, liksom i sin utveckling störda ögonbildning, man finner även i intermediära facies av urgraniterna svårigen förklaras utan antagande av en starkare rörelse i de senare vid kristallisationen. Jag ställer mig alltså beträffande denna

¹ Denna kemiska inhomogenitet, delvis i detalj utvecklad i ädergnejsform, är till till sin huvudsakliga del ej resultatet av en yngre deformation och aplitiseringspalimgenes, enär i bergagterna dubbelstrukturer saknas, och den sliriga inhomogeniteten ej är beroende av eller utvecklad parallellt med sekundär kornighet och skiffrighet. Slutligen finner man på sådana ställen, där bergartsmassans hela struktur ej är handformigt eller slirigt anordnad, breccior av samma material, som ingår i de sliriga gnejserna, däri flera bergartsblandningar av olika basisitet och halt av femiska mineral brecciera varandra med efter surhetsgraden avtagande ålder.

Jag vill emellertid samtidigt framhålla, att senare aplitiserings- och pegmatitiseringsprocesser, såsom GAVELIN framhållit, i hög grad bidragit till att öka den delvis kaotiska bergartsblandningen i kustzonen. Dylika feuomen har jag även under sommarens arbeten kunnat påvisa långt in i landet, men de spela här en mot W allt mindre roll.

² Med denna term avses här beteckna ett intermediärt förhållande mellan kalifältspat och plagioklas, ej surhetsgraden hos bergarten.

fråga i huvudsak på samma ståndpunkt som H. E. JOHANSSON, och i likhet med honom är jag även böjd för att antaga, att denna rörelse är en bidragande orsak till slirdifferentiationen i de delvis ådergnejsartade varieteterna av urgraniterna liksom över huvud taget till den långt drivna kemiska uppklyvningen i desamma (se vidare nedan).

Däremot torde djupläget av magmorna för uppkomsten av de olikartade kornigheterna ha spelat en mindre roll. Beträffande de yngre graniterna visa sålunda de grova ögonstrukturerna i de stora massiven intet beroende av, huruvida massiven uppträda i starkt omkristalliserade äldre terränger med högtemperaturmineral eller i sådana bergarter, vilkas mineralsammansättning motsvarar en mycket låg och ytlig temperatur. Jag har tidigare berört detta spörsmål i mitt Åtvidabergsarbete och kan här inskränka mig till att hänvisa till detsamma.¹ Av synnerligen stor betydelse för denna fråga skulle det vara få vidare bevis framlagda för den av GAVELIN framförda åsikten,² att de smäländska porfyryerna utgöra en avsevärt yngre formation än leptiterna, i det man därmed erhöles ett påtagligt bevis för det ytliga läge, som granitmassorna här vid sin stelling intagit. Porfyryerna måste nämligen i detta fall, såsom GAVELIN redan påpekat, genetiskt ställas i samband med graniterna, som likvisst genom fortsatt stopingrörelse uppträngt till och breccierat dem. De yngre graniternas grova strukturer måste under dylika förhållanden bero på magmornas mycket stora dimensioner, varjämte deformativa processer vid stellingen, som vidare kommer att visas, spelat ringa roll.

Djupläget av våra urgraniter vid tiden för deras stelling har bestämts av mäktigheten av överlagrande massor av leptitformationen, vilken i sin ordning är beroende på formationens mäktighet och tektonik. Beträffande formationens mäktighet torde man f. n. kunna säga, att speciellt de sista årens arbeten göra det sannolikt, att man tidigare säkerligen överskattat densamma under inflytande av föreställningen av mer ihållande brant djupgående lagerställningar, liksom även under antagande av en f. n. bortorderad mycket avsevärd stratigrafisk fortsättning uppåt. Just de senaste årens arbeten i skilda delar av det här behandlade området, ha emellertid visat, att den branta lagerställningen är mer skenbar, och att den beror på en intensiv småveckning, medan i stort lagren ha ett flackt läge. Detta har påvisats i Stockholms skärgård (Runmarö) av HOLMQVIST³ och helt nyligen av B. ASKLUND⁴ beträffande

¹ S. G. U. Ser. C., 306, sid. 71—72.

² G. F. F., 41, sid. 29.

³ G. F. F. 41., sid. 314.

⁴ Föredragsreferat detta häfte.

stora delar av norra och östra Östergötland, där jag i Åtvidssynkinalen funnit ett likartat flackt läge av synkinalaxeln. Under sommarens arbete har det även visat sig, att deformationsstrukturerna och förloppet av slirigheten i gnejserna NO och öster därom intaga ett oregelbundet och småveckat flackt läge. Synnerligen instruktiva äro vidare i detta hänseende Grythytte-Saxåfälten. Beträffande det sistnämnda, där lagerbyggnaden och tektoniken äro nästan schematiskt regelbundna och tydliga, hänvisas till det samtidigt härmed publicerade meddelandet av N. H. MAGNUSSON. Tektoniken i dessa båda områden behärskas av de tre stora skifferområdena (Grythytte, Saxå- och Älvestorpsskifferarne), varav de två senare intaga de flackaste, delvis skällartade lägena, samtliga regelbundet underlagrade av först kalibetonade, därefter natronrika hälleflintor (leptiter).¹ Av skifferområdena utgör det i Älvestorpstrakten en direkt fortsättning i strykningsriktningen av Grythytteskiffern, skild från densamma genom en kraftig, transversalt stående »antiklinalbalk» med flack lagring. Skiljeströket mellan det senare och Saxåskålen utgöres av ett delvis plåtåartat flackt uppbyggt antiklinalströk.

Dessa exempel kunde på grundval av tidigare arbeten av TÖRNEBOHM, HUMMEL m. fl. ytterligare ökas. De torde emellertid vara tillräckliga för att därå fota ett mer generellt antagande för formationen av en dominerande flack, genom småveckning och mer eller mindre starka böjningar i veckaxlarna oregelbundet störd lagerställning.

Ett uppfattande av leptitformationens tektonik på dylikt sätt innebär i själva verket ett återvändande till de synpunkter i fråga om urbergets byggnad, som varit grundläggande för våra äldre urbergsgeologer, bland vilka främst må anföras A. ERDMANN samt de båda redan nämnda TÖRNEBOHM och HUMMEL. Det innebär samtidigt ett erkännande för den skarpa blick för de tektoniska förhållandena de haft, och det beundransvärda arbete, de presterat.

I ett mycket viktigt avseende skiljer sig likväl vår nuvarande uppfattning från deras, i det vi från den superkrustala serien avskilja de gnejsoida delarna av urgraniterna och därmed få en intrusiv bottengräns för formationen och en högst betydligt reducerad mäktighet av densamma. Av grundläggande betydelse för denna

¹ Den kemiska karakteristiken av de båda hälleflintzonerna, vilka till sin utbredning ganska nära svara mot de av TÖRNEBOHM utskilda »lagen», är beträffande Grythyttefältet grundad i främsta rummet på egna mikroskopiska undersökningar jämte ännu ej publicerade analyser. Beträffande Saxå-fältet hänvisas till H. E. JOHANSSONS, HJ. SJÖGRENS och N. SAHLBOMS arbete G. F. F. 36, sid. 441 samt till N. H. MAGNUSSONS redan refererade uppsats.

viktiga fråga ha HÖGBOMS och framförallt HOLMQVISTS tidigare arbeten varit.¹

Ett område, där man tämligen nära torde kunna bestämma den superkrustala skorpan mäktighet över den stelnade urgraniten är västra delen av Saxå-fältet. På grund av den betydande utbredning såväl i transversal led som i strykningsriktningen, som skifferavlagringarna i de båda närbelägna fälten, Grythytte- och Saxå-fältena ha, är man berättigad antaga, att de representera formationens översta led, att alltså i desamma dess övre gräns föreligger. Skulle yngre bildningar ha förelegat, borde de i något av de veck, som vinnas i skifferna vara representerade. Den enda bildning, som i detta sammanhang kunde anföras, är Älvestorpskonglomeratet jämte dess fortsättning mot norr, som ju huvudsakligen är uppbyggt av bollar av skiffer (i stor utsträckning kvartsitisk) och av de densamma underlagrande hälleflintorna.² Det lokala uppträdandet av denna konglomeratzon, liksom dess grovklastiska konsistens visa emellertid, att dylika bildningar ej kunna ha haft någon vidsträckt utbredning. En annan omständighet, som utvisar, att man i de båda fälten har att göra med en och samma liktidigt bildad och likformigt avsatt formation, är den regelbundna, redan anförda stratigrafien, som återfinnes vid samtliga skifferområdena. Även den tudelning i mörka, delvis grafitförande undre skifferar och övre, grå, ljusare sådana som tidigast genomförts av TÖRNEBOHM i Saxå-fältet, har i de båda övriga skifferområdena återfunnits, ehuru med mindre regelmässighet. Denna grå ljusare skiffer utgör alltså formationens översta led, ev. med det lokala undantaget för konglomeratena.

Den undre gränsen för formationen över den här stelnade delen av urgranitmagman representeras av Horrsjögranitens östra kontakt. I anseende till den hopskjutning, lagren visa, och den i stort flacka lagerställningen (jfr redan refererade uppsats av N. H. MAGNUSSEN), kan man med säkerhet säga att komplexens totala mäktighet ej uppgår till mer än en mindre del av det n. v. horisontella avståndet till skiffrens mittlinje i öster 5 km). En mäktighet av c:a 2 km torde vara ett sannolikt mått, och större mäktighet kan forma-

¹ HÖGBOHM. G. F. F. 15, sid. 241. HOLMQVIST ibid. 29, sid. 89, 347, 30 sid. 415, 32 sid. 789 jämte ytterligare polemiska inlägg.

² Den uppfattning av konglomeratet som en bottenbildning till skiffren, som jag vid avfattandet av det preliminära meddelandet (G. F. F. 38 sid. 267) på grund av förhållandena inom Grythyttefältet ansåg vara riktig, har jag efter kartering av Älvestorpsfältet funnit ej väl motsvara förhållandena här. Angående konglomeratets ställning må vid detta tillfälle blott sägas, att mycket talar för, att den av TÖRNEBOHM anförda uppfattningen, att det alltså är yngre än de övriga superkrustala bergarterna, är riktig.

tionen ej förutsättas ha haft över de nu blottade delarna av graniten.

En uppskattning av ytbildningarna i Åtvidssynklinalen under förutsättning, att den övre leptiten här är det primärt yngsta lagret, leder till ett resultat av c:a 1,500 m mäktighet, därvid det stora gnejsintrusivlagret frånräknats, medan de täta grönstenarna i bottenlagret medräknats. Å bl. Torönsborg har ASKLUND funnit en blottad mäktighet av 3—4 km av den dock rikligt urgranitintrusioner hållande leptitserien.

Säkerligen ha vi i de flesta av våra kvartsit-glimmerskifferbildningar att se dylika, den primära överytan av formationen markerande avlagringar, och skola vi, i den mån de och de omgivande terrängerna bli tektoniskt uppklarade, få betydligt säkrare mått på leptitformationens mäktighet och kunna ersätta de tidigare, vaga och subjektiva uppskattningarna med sifferuppgifter. Redan de anförda uppskattningarna visa emellertid den storleksordning, det kan röra sig om. Givetvis kan mäktigheten å olika ställen ha varierat betydligt, men en genomsnittlig mäktighet av 2—5 km över de nu blottade delarna av urgraniterna synes ej vara för litet tilltagen även medberäknat hopskjutningar av lagren.

Ehuru denna mäktighet sannolikt är betydligt mindre, än vad man tidigare räknat med, representerar den likväl för en stelmande magma ett högst avsevärt djup med därav följande tryck, som varit mer än tillräckligt för realiserandet av grova djupbergartsstrukturer,¹ vilka likvisst i stor utsträckning dåligt kommit till utveckling. Och vi ha, som redan framhållet, inga skäl att antaga, att de nu synliga delarna av de yngre graniterna haft ett djupare stelningsläge, snarare tala förhållandena för motsatsen.

Denna uppfattning av leptitformationens tektonik och mäktighet medför en ej oväsentlig ändring i föreställningen angående det tidigare relativa läget av landöverytan efter leptitveckningsperioden och urgraniternas stelningsläge samt beträffande beloppet av det genom senare vittring bortförda materialet. Själva konfigurationen av den topografi, som leptitformationens tektonik inspirerar, kan knappast ha varit den av de yngre bergskedjornas typ. Snarare antydes en oregelbunden »buckling» i stort av leptitskorpan samt en detaljveckning i och mellan »bucklorna». Ett snitt genom en dylik yta behöver ej vara djupt för att blotta stora partier av den underliggande stelnade granitmassan, så som de f. n. träda i dagen.

Det har i det föregående redan framhållits den betydande åldersskillnad, som föreligger mellan urgraniterna och de *yngre graniterna*,

¹ Jfr V. M. GOLDSCHMIDT, Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet sid. 104.

i det de förra tillsammans med leptiterna förhålla sig mot de senare som en komplex. Denna åldersskillnad har även väl i de sid. 555 anförda arbetena blivit belyst, till vilka ytterligare må läggas GAVELINS för denna fråga banbrytande arbeten i Loftahammar-Väster-vikstrakterna.¹ Till sitt uppträdande kunna dessa graniter i allmänhet karaktäriseras, som stopingartade batylitiska massor, som i stor utsträckning utsänt satellitiska injektioner i den omgivande eller överliggande äldre berggrunden, och som i dessa och de yttre delarna av huvudmassorna ofta till sin begränsning (beträffande satellitmassiv och mindre projektioner även till lokaliseringen) tagit intryck av den äldre, skiffrika berggrunden. Stelningen av magman har i allmänhet skett under lugnare förhållanden. Genom dessa batyliter ha vi tydligtvis en serie av olika snitt, bland vilka det i Smålands-granitmässan måste räknas som ett av de djupaste. Även här finner man dock talrika vittnesbörd i granitmässans inre, att yt-snittet föga skiljer sig från batylitmässans vågiga, gropiga överyta.² Ex. på tämligen ytliga snitt torde Fellingsbromässiven mellan Hjälmaran och Nya Kopparberg lämna. De i dessa trakter över stora områden utbredda pegmatitmässorna, som delvis omsluta eller övergå i finkorniga graniter utgöra sannolikt randbildningar till underlagrande massiv. Pegmatitutbildning omnämnes även såsom fas av graniten i massivet NW om Arboga.³ Såsom satellitmassiv av den grova graniten eller högre uppstickande delar av randbildningar till densamma äro säkerligen även det flertal röda och grå finkorniga småmassiv att räkna, som äro spridda inom det angivna området, och vilkas bergarter i den kemiska sammanställningen vidare komma att beröras.

Ett ännu ytligare snitt torde Stockholmsgranitens massiv (inkl. Rimbomassivet) samt småmassiven i Mälardalen W- ut representera. Dessa på pegmatit-aplit rika graniter bilda huvudsakligen blott brecciebildningar i stort.

Frågan, huruvida de yngre magmorna ätit sig upp genom den relativt stillastående jordskorpan eller bragts in situ genom regional och omfattande sänkning av densamma, har jag tidigare upptagit till behandling⁴ och kan här inskränka mig till att hänvisa till då gjorda uttalande, att det förra måste anses vara det vida sanno-

¹ B. Loftahammar m. beskr., S. G. U. Ser. C No 224, G. F. F. 32. sid. 985.

² Jfr speciellt bl. Mjölby samt Ätvidabergsarbetet. Likartade bildningar med de här beskrivna rand-apliterna äro tidigare omnämnda av BLOMBERG (bl. Boxholm och Vadstena), där de även, ehuru med tvekan, uppfattats som äldre än graniternas huvudmassor. Liknande bildningar torde även återfinnas i många av de äldre bladens finkorniga graniter (jfr sid. 574 detta arbetet).

³ Bl. Örebro, beskr. sid. 20, bl. Linde, sid. 14.

⁴ Ätvidabergsarbetet sid. 71.

likare. Även har denna fråga redan genom diskussionen om de yngre graniternas struktur (sid. 557) blivit berörd.

Det skulle emellertid vara högst otroligt, att magmamassor av här föreliggande dimensioner uppträngt i jordskorpan och till dess närhet, utan att denna process åtföljts av några deformativa förändringar i densamma. Detta har påvisligen ej heller varit fallet. Sålunda uppvisa graniterna ej sällan en viss grad av krossning och skiffriighet, och lokalt, särskilt utmed kontakterna kan densamma vara stegrad till starkare gnejsighet. Detta gäller ej blott de till TÖRNEBOHMS grupp 2 förda representanterna (Filipstad-Smålandsgraniterna) utan även flera av de s. k. serarkäiska förekomsterna såsom det i Blekinges kustgnejs belägna Karlshammsmassivet, Revsundsgraniten och de till densamma geologiskt anknutna grå, finkorniga västerbottniska graniterna.¹ Det ligger nära till hands att ställa dessa deformationsstrukturer i samband med samtidigt med stelningen och ännu efter densamma verkande stress och i berggrunden skeende mindre deformationer. Från ett område av södra Sverige föreligger dessutom definitiva bevis för starkare deformativa rörelser från denna tid jämte metamorfos med palimgenetisk nybildning av aplit-pegmatit i stor skala, nämligen från kustzonen utmed nordöstra Småland och Östergötland. De post-urgranitiska deformativa och palimgenetiska processerna i denna zon ha tidigare blivit klarlagda av GAVELIN och nu senast å bl. Torönsborg av ASKLUND.² Den till tiden och arten skilda metamorfosen i denna zon, jämfört med förhållandena i inlandet påpekades av förf. i Ätvidabergsarbetet. Deformationen i denna zon började senast kort efter de till den yngre graniten genetiskt knutna grönstengångarnas och -massivens framträngande. Måhända började den redan vid eller före densamma, och ha vi däri att söka förklaringen till den rikliga uppressningen av noritmagman. Dessa bergarters rikliga uppträdande sammanfaller nämligen i stort sett med deformationszonens och palimgenesens utbredning. Deformationen har fortsatt ännu vid och efter de norr om den kompakta stora yngre granitmassan isolerat (ytligt?) liggande småmassivens stelning, däremot ej under huvudmassans i söder skeende kristallisation. Under sommarens arbeten å bl. Skricerum har jag funnit, att en föga utvecklade yngre deformation (även spår av samtidig sekundär aplitbildning) ännu gör sig gällande å vissa lokala gebit av nordvästra delen av bladet, där även ett fåtal sönderstyckade amfibolit-

¹ S. G. U. Ser. A1, a, sid. 62, Bull. Upsala VII. sid. 121, S. G. U. Ser. C. N:o 177, sid. 7. Jfr även de kataklastiska strukturerna i Stockholms- och Bohus-graniterna, anf. arbete av HOLMQVIST i Upsala Bull. VII sid. 120.

² GAVELIN redan anf. arbeten samt B. ASKLUNDS ref. av föredrag, detta häfte.

gångar anträffats, gränsen för den egentliga deformationszonen torde emellertid kunna dragas inom östra hälften av bladet. Inom bl. Åtvidaberg kan denna yngre deformation med redan i mitt tidigare arbete anförda lokala undantag (förkastningszonen NO om batylitmassan med ögongnejsbandet, någon skiffriighet i gränsozoner av graniterna) ej påvisas.

Huru långt mot norr denna yngre deformationszon sträckt sig, och i vad mån samtidigt det södermanländska granatgnejsområdet kan ha påverkats i sin nuvarande utbildning, är ännu ovisst. Att döma av de tidigast av TÖRNEBOHM¹ gjorda iakttagelserna av deformerade grönstengångar, som geologiskt synas motsvara dem i Östgöta—Smålands-kustzonen, skulle kunna förmodas att en likartad yngre deformation även skett i de yttre delarna av Stockholms skärgård, och att zonen sträckt sig hit upp.²

Att någon allmän större hopveckning och deformation av berggrunden skett inom det här behandlade området vid de yngre graniternas framträngande måste emellertid anses uteslutet. Detta utvisas f. ö. av de i allmänhet massformiga strukturerna liksom av graniternas sätt att uppträda som stora överskärande massor. Den erfarenhet, som föreligger, talar slutligen, som redan nämnts, entydigt därför, att leptiternas och urgraniternas metamorfos och tektonik i huvudsak förelåg färdigbildad redan vid tiden för de yngre magmornas intrusion, samt att den metamorfos, som åtföljt desamma med lokala undantag varit av ringa betydelse.

Av GEIJER har i hans redan refererade arbete om graniternas intrusionsmekanism antagits, att de serarkäiska graniternas intrusion förorsakats av en regional sänkning av landet, och att granitmagman därvid gärna sökt sig fram utmed uppkomna dislokationsprickor. Såsom exempel härå anföras småmassiven av Stockholms-typ utmed Klemmingen—Sillens dalgång i Södermanland. Själva förmodandet av en allmän sänkning, som på grund av redan anförda omständigheter beträffande de yngre graniternas ringa stelningsdjup måste tilltagas högst avsevärd, synes mig av tidigare nämnda skäl mindre befogat, däremot är tanken av ett speciellt lokalisering av magmans projektioner till dislokationslinjer ett högst intressant uppslag. Utan att ha haft anf. arbete i minnet, har jag i den stora dislokationszonen NO om Åtvidaberg nyligen funnit ett dylikt sammanhang mellan ögongnejsbandet och sprick-

¹ Bergslagskartan beskr. bl. 9, sid. 10.

² Även kan förmodas, att samtida betydande tektoniska rörelser skett inom berggrunden å gränsområdet mellan östra och västra Sverige och inom detta senare på grund av den stora utbredningen av gnejsoida facies av de yngre graniterna utmed gränsen.

bildningen här.¹ Företeelsen synes mig böra uttryckas på så sätt, att samtidigt med de stora magmamassornas invasion och på grund av de spänningar de åstadkommit, sprickbildningar i den överliggande jordskorpan eller rörelser längs äldre sådana utlösts, längs vilka plan magman med sina projektioner med större lätthet sökt sig fram.

Medan det är relativt lätt att hålla de två här utskilda åldersgrupperna isär, erbjuder det, som nämnt, betydligt större vanskligheter att upprätthålla någon åldersdistinktion inom dessa grupper. Till vad som ovan sagts angående denna fråga må ytterligare några ord tilläggas beträffande de s. k. serarkäiska graniterna. Desamma utgöras i den omfattning, de av TÖRNEBOHM och senare författare erhållit, dels av grova ögongraniter, dels av finkorniga, med desamma till större delen geografiskt och geologiskt på det närmaste anslutna varieteter. De förra äga strukturellt och kemiskt fullständiga motsvarigheter inom Filipstad—Växiö-gruppen, från vilken de, där de sammanstöta med densamma ej heller på geologiska grunder kunna säkert avgränsas.² Beträffande de senare ha tämligen konsekvent å översigtskartorna dylika små-finkorniga facies, som uppträda inom eller i grannskapet av 2:a gruppens graniter, skilts ut som yngre serarkäiska, blott på grund av sin från desamma avvikande och med Stockholms—Bohus-graniterna mer likartade struktur, stundom även på grund av granitens starkt breccierande uppträdande. Jag har i området mellan Siljan och Älvestorpstrakten lärt känna ett flertal dylika småmassiv, hörande till Järna- och Filipstadsgraniterna. De utgöras delvis av kemiskt från de grova graniterna blott föga avvikande facies, i regel äro de dock mer saliska. Delvis äro de finkorniga, röda-grå, ögonstruerade med mindre ögon eller jämnkorniga, samt genomgående mer saliska än huvudmagman. Delvis äro de rena aplitgraniter. I desamma finner man ofta tillsammans med biotiten muskovit, vanligen sparsamt, ibland rikligt. Även flusspatrika facies ha anträffats. Beträffande proportionen Or: plagioklas föreligger i allmänhet, dock ej alltid en tydlig ökning av den förra, varjämte i förhållande till de grova huvudbergarterna plagioklasens An-halt är lägre. Dessa småmassiv kunna f. n. utan tvekan ställas i genetiskt samband med de grova granithuvudmassorna, som randliga och saliska utsöndringar eller facies av desamma.

¹ Möjligen ha även de större massiven N om och omkring dislokationszonen i sitt läge påverkats av densamma.

² HEDSRÖM, Berggrundsblad 5, sid. 61.

Ett synnerligen intressant exempel å en dylik med Filipstadmagman samhörig, relativt tidigare stelnad, Stockholmsgranitliknande satellitbergart har av MAGNUSSON anträffats vid Saxå-fältets W sida. Denna är dock tämligen femisk. Graniten tydes av MAGNUSSON som en differentiationsprodukt ur tidigt injicierad Filipstadmagma, vilken med sin senare framträngande huvudmassa förhållit sig intrusiv till densamma. Den torde kunna genetiskt jämföras med de till Smålandsgraniterna hörande, av GAVELIN omnämnda, finkorniga, delvis monzonitiska Lucernagraniterna och de av mig omnämnda, likartade bergarterna från Åtvidaberg.¹

Samtliga dessa små förekomster torde sålunda utan större risk kunna utrangeras ur den serarkäiska gruppen,² och över huvud taget kan man utgå ifrån att dylika småmassiv, som uppträda i geografiskt beroende av större granitmassor (Halen-Spinkemålagraniterna kring Karlshamns-Eringsbodamassiven, de småkorniga graniterna kring Fellingsbrograniten, de västerbottniska finkorniga graniterna utmed Revsunds-massiven), äro mer eller mindre kemiskt modifierade satelliter till desamma.

Av de egentliga huvudtyperna av den serarkäiska gruppen, kunna vi f. n. utränga en, Ristengraniten. Tidigast har dennas äldre ålder påpekats av A. BLOMBERG.³ Från de sydvästra delarna av densamma ha vidare av förf. skäl framlagts, som visa, att densamma är äldre än Smålandsgraniterna, och att den utgör en del av de stora urgranitmassorna i sydöstra Östergötland. Till liknande resultat hade tidigare även GAVELIN kommit beträffande huvudmassan av de sydöstra delarna.⁴ Vid sommarens revisionsarbeten har det visat sig, att de av honom undantagna och med Smålandsgranitmagman genetiskt sammanställda röda aplitbergarterna å bl. Skrikerum utgöra aplitiska utsöndringar ur urgranitmagman. Dessa aplit-pegmatit-graniter äro speciellt anrikade utmed kontaktzonen mellan densamma och de i större områden uppträdande äldre grönstenarna mellan Bersbo och trakten NW om Falerum, vilka de ävenledes rikligt brecciera.⁵

Likaledes föreligger den största sannolikhet för att Järnagraniten bör räknas tillsammans med Filipstadsgraniten såsom en i genomsnitt något mer basisk fas av samma magma.⁶ Vid besök å den

¹ Åtvidabergsarbete, sid. 79.

² Jfr även GAVELIN G. F. F. 43, sid. 320.

³ Beskr. bl. Linköping.

⁴ Jfr GAVELIN G. F. F. 43, sid. 320.

⁵ Det torde ha varit denna brecciering, som föranlett TÖRNEBOHM att hänföra den i dessa trakter av metamorfos föga berörda urgraniten till grupp 3.

⁶ Jfr G. F. F. 38, sid. 287 samt 42, sid. 29.

av TÖRNEBOHM utpekade lokalen N om Fredriksberg i Dalarna, där båda bergarterna skulle mötas och Järngraniten genom minskad kornstorlek visa sig som yngre,¹ fann jag, att den angränsande bergarten ej utgöres av identifierbar Filipstadgranit utan av en grovt medelkornig röd, sur, delvis rätt krossad bergart, vilkens geologiska ställning är svår att bestämma, i det likartade graniter uppträda som facies inom Järngraniten själv. Ej heller var den av TÖRNEBOHM uppgivna endogena kontaktförändringen märkbar. De två graniternas överensstämmelse i kemiskt avseende i de föreliggande analyserna är synnerligen stor, och över huvud taget är det vid karteringen ofta svårt avgöra, huruvida bergarten skall läggas som den ena eller som den andra. Sålunda ha mindre Järngranit-områden utskilts inom Filipstadgranitens massiv, liksom tvärtom mot den senare svarande modifikationer kunna urskiljas inom den förra.

Med Järngraniten torde förutom Siljansgraniten även den längre i norr uppträdande Rätanggraniten sammanböra.

Likaledes att i ålder och geologiskt avseende jämställa med Filipstad—Smålandsgraniterna torde enligt muntliga meddelanden av GAVELIN och J. EKLUND, som genom fältarbeten under de senaste åren haft tillfälle studera densamma, Revsundsgraniten vara.

Beträffande de övriga till gruppen hänfödda graniterna (Karls- hamnsgraniter, Fellingsbrograniter, Stockholmsgraniter, Bohusgranit m. fl. ej med lokalnamn belagda förekomster) föreligga inga anförda skäl, som motivera deras utsöndring till en särskild grupp. Såsom sådant kan ej gärna den starka breccieringen av den äldre berggrunden godtagas. Densamma är f. ö. i sin extrema form huvudsakligen bunden till de fin-småkornigare representanterna. En dylik brecciering kan nämligen väntas olika stark i olika delar av en batylitmassa. Starkast bör den vara i snitt nära taket, där f. ö. även uppträdandet av mer saliska och på gasfasen rika modifikationer av magman äro att vänta. Detta stämmer rätt väl med förhållandena i de små-finkorniga, rikligt breccierande granityperna (jfr bergarternas relativt saliska karaktär, den ofta förekommande tvåglimrigheten, rikedomerna på de sent kristalliserade komponenterna kalifältspat och kvarts, även pegmatit-aplitrikiedomerna). Man kan därför även beträffande sådana isolerat uppträdande bergarter som Stockholms- och Bohusgraniterna förutsätta, att de beteckna blott helt ytligt skurna eller satellitiska delar av större i n. v. yt- snittet ej synliga granitmassor, med en efter det normala differen-

¹ Beskr. Bergslagskartan, bl. 1, sid. 27.

tiationsschemat att döma mer basisk och plagioklasrikare sammansättning.

Å fig. 1 och 2 sid. 586 har jag i överensstämmelse med det ovan sagda sammanfört analysorterna för de båda utskilda åldersgrupperna. Av desamma innehåller alltså fig. 1 analyser av urgraniter samt av de till TÖRNEBOHMS grupp 1 räknade Upplandsgraniterna. Å fig. 2 äro samtliga yngre graniter införda, därvid de representanter av den serarkäiska gruppen, om vilka nyare fältgeologiska data saknas, eller om vilkas samhörighet med de övriga av andra orsaker tvivel kunde anses föreligga, blivit betecknade med kors. Analyserna äro beräknade enligt den av H. E. JOHANSSON använda metoden med uträknande av fältspatproportionerna ur värdena på alkalier och kalk, vilket beträffande bergarter av granitisk sammansättning återgiver det viktigaste draget i differentiationen. Det skulle, speciellt beträffande urgraniterna varit av intresse att jämsides med differentiationen av fältspatkomponenterna även kunna överblicka dels halten av femiska beståndsdelar, dels Mg-Fe-förhållandet inom desamma. För det föreliggande arbetet spelar denna fråga emellertid mindre roll. En viss hållpunkt på den relativa kvantiteten av de mörka mineralen lämna f. ö. de i tabellerna återgivna värdena för molekylartalen av järn-, mangan- och magnesia-oxider, direkt beräknade ur analysstalen. Vid beräkningen av fältspatproportionerna har utgått från analysstalen direkt utan avdrag av kalk för apatit, titanit och mörka mineral, detta enär bestämningar av fosforsyra och titan i stor utsträckning saknas, och enär aluminiumbrist uppstår i vissa fall även där enl. beskrivningarna hornblände saknas. Analyspunkterna komma sålunda att konsekvent ligga något för högt, och de hornbländeförande bergarterna att bliva relativt något förskjutna uppåt i förhållande till de ej hornbländeförande, något som emellertid ej nämnvärt inverkar på de allmänna resultaten. Ett annat fel kunde medräknandet av biotitens kalihalt i Or-fältspaten anses innebära, vilket emellertid på grund av svårigheten att beräkna biotiten ej kan undvikas. Det kan f. ö. ifrågasättas, huruvida ej biotiten i graniterna allmänt får betraktas som under det magmatiska och senmagmatiska skedet hydrolyserad och ombildad kalifältspat.

Sammanställningarna äro utförda på grundval av de av HOLM-QVIST i hans granitmonografi återgivna tabellerna (Bull. Upsala VII, sid. 256—268), vartill komma i senare utgivna kartblad och specialbeskrivningar anförda analyser. Av de äldre i SANTESSONS gnejstabel (S. G. U. Ser. C N:o 17) anförda analyserna ha blott

ett fåtal kunnat medtagas på grund dels av osäkerhet om bergartens ställning (om gnejsgranit eller förgnejsad leptit), dels även på grund av alltför höga aluminiumöverskott eller -underskott. Analysmaterialet torde i allmänhet få anses tillräckligt stort för att lämna en tämligen tillförlitlig bild av genomsnittssammansättningen av våra graniter och i stort sett även av differentiationen av deras fältspatkomponenter. En kännbar brist är emellertid avsaknaden av systematisk analytisk undersökning av olika facies av våra nordligare yngre graniter (Järna—Filipstad-typerna) och till desamma hörande småmassiv. Även är analysmaterialet beträffande huvudmagmaerna här sparsamt. Däremot föreligger ett rätt stort material från Smålands-graniterna. Även bör betonas, att ett flertal serier av urgranitanalyser av olika differentiationsprodukter inom begränsade områden skulle vara högst önskvärda. Den mest fullständiga serien av dylikt slag föreligger från Upplandsgraniterna.

Redan en hastig blick på de båda diagrammen visar den olikhet i genomsnittlig sammansättning och differentiation, som de båda gruppernas bergarter uppvisa.

Det i kemiskt-petrografiskt avseende kännetecknande för *urgraniterna*, är deras genomsnittligt höga plagioklashalt samt deras starka uppdelning i olika Or-haltiga facies. Detta senare tager sig i diagrammet uttryck i spridningen av analysorterna i horisontell led. Den för gruppen speciellt karaktäristiska bergartstypen utgöres av oligoklasgraniterna, å diagrammet fallande inom den det angivna ovalt avgränsade området. Mineralogiskt kunna dessa bergarter betecknas som tämligen femiska graniter, huvudsakligen bestående av andesin-basisk oligoklas, kvarts och biotit. Kalifältspathalten håller sig vid samtidig kvantitet av plagioklas av 32—40 % vid 12—8 %. Anmärkningsvärd är den i förhållande till den ganska basiska karaktären av plagioklasen (An_{27} — An_{32}) och relativt höga halten av mörka mineral höga kvartshalten (teoret. kvartshalt = 24—37 %). Ävenledes äro dessa bergarter samtliga på ett undantag när (ögongnejsen från Grängesberg) mättade eller övermättade med aluminium, något som mineralogiskt tar sig uttryck i avsaknad av eller fattigdom på hornblände och riklig utbildning av biotit. I betraktande av den relativt höga Ca-halten är detta ett anmärkningsvärt och egenartat drag.

Dessa bergarter äro i det föreliggande analysmaterialet väl representerade, något som även motiveras av deras stora utbredning inom formationen. Till desamma ansluta sig på det närmaste som mer saliska facies men med likartat teoretiskt plagioklas-ortoklasförhållande graniter av An-fattigare sammansättning. Exempel

härå utgöra granitgnejsen i Falun, den röda fasen av Ristengraniten, Nybergets gnejsgranit samt den röda saliska gnejsen i Grängsbergssområdet. Extremt saliska varieteter av denna grupp torde enligt den mikroskopiska beskaffenheten de sid. 565 omnämnda, utmed gränsen till de äldre grönstenarna anrikade, aplitiska, delvis pegmatiska utsöndringarna ur Ristengraniten utgöra. Mineralogiskt ter sig emellertid förändringen i denna grupp jämfört med plagioklasgraniterna starkare, i det biotitens mängd är mindre och kalihalten i större utsträckning ingår i fältspaten, avsevärt ökande mikroklinens kvantitet. Kvantshalten undergår samtidigt inom de skilda områdena en tydlig ökning. Dessa graniter representeras av punkterna rakt under ovalen och svagt förskjutna nedåt åt vänster i förhållande till densamma. Tillsamman med oligoklasgraniterna torde de utgöra den dominerande massan av urgraniterna.

Intermediära¹ och Or-rikare typer äro i det föreliggande materialet sparsammare representerade. Huru pass stor roll dessa bergarter kvantitativt spela, är tills vidare svårt avgöra, då i de röda representanterna för urgraniterna även ingå oligoklasgraniter och deras saliska motsvarigheter. Av föreliggande data att döma, torde intermediära facies, hänförliga till trakten kring diagrammets vertikala mittlinje dock spela en rätt viktig kvantitativ roll, dock mindre viktig än de plagioklasrikare. Väl kända representanter för denna grupp äro Loftahammargraniterna, gnejsgraniterna på Ornö samt den typiska Uppsalagraniten. Med avseende på halt av femiska mineral förmärkes liksom inom de plagioklasrikare graniterna ett avtagande av densamma med sjunkande An-halt, dock med förekommande undantag. Jämfört med plagioklasgraniterna är kvantiteten av mörka beståndsdelar i stort sett likartad. Kvantshalten visar i stort starka växlingar, inom de olika områdena torde den emellertid med sjunkande An-halt och kvantitet av femiska beståndsdelar ökas (jämför sur och basisk Loftahammargranit). En egenomlig facies inom denna grupp bilda de Ca-rikare (samtidigt hornbländerika) leden av Uppsalagraniten. Dessa bergarter skulle snarast böra betecknas som abnormt kvartsrika monzoniter. Även visa de en inom urgraniterna mindre vanlig aluminiumbrist.

Av extremare Or-bergarter äro tillsvidare bland urgraniterna blott kända Vängegraniten samt den malmförande gnejsgraniten från Åtvidaberg. Nära denna grupp faller emellertid även Salagraniten. Säkerligen komma med vidare undersökning ett flertal exempel på hithörande bergarter att anträffas, dock torde den redan förelig-

¹ Beträffande innebörden av termen intermediär i detta arbete se not, sid. 566.

gande erfarenheten berättiga till den slutsatsen, att de kvantitativt ej komma att spela någon större roll inom formationen. Med avseende på halten av mörka mineral och kvarts variera de båda nämnda bergarterna mellan sur salisk granit (Vängetypen) och mer femisk, kvarts-(alkali-)syenetisk sådan (Åtvidabergsbergarten).¹ Påpekas må även, att denna senare på grund av sitt uppträdande bör uppfattas som en delvis i de överliggande äldre lagren intruderad randbildning, belägen mellan de plagioklasrikare urgraniterna och de superkrustala bildningarna (inkl. de äldre, delvis effusiva grönstenarna).

Extremare kalibergarter inom urgranitgruppen än de redan nämnda har jag ej anträffat i den föreliggande litteraturen eller självt lärt känna.

En, jämfört med de »kali-extrema» leden polär ställning intaga de till höger om plagioklasgraniterna fallande extrema plagioklasbergarterna. Desamma representeras delvis av gnejsgranitiska bergarter, liggande inne i större massiv (36 Nyhyttan, 37 Engelsberg, från bl. Engelsberg) eller på ansenligt avstånd från kontakt (31, Rickomberga, bl. Uppsala), samt innehållande en ordinär halt av femiska mineral. Om dessa bergarters uppträdande och utbredning är intet närmare bekant.

De övriga förekomsterna äro dels randzonsmodifikationer till plagioklasgraniter (inkl. mer saliska facies av desamma, 33—34 Orijärvi, 38 Nyberget), dels mindre gångintrusioner (35 Orijärvi, 32 Falun). Desamma ha delvis en, jämfört med moderbergarten föga förändrad, i ett fall, Falun, t. o. m. samtidigt högre halt av femiska beståndsdelar och kvarts, delvis och övervägande äro de saliska, aplitartade och surare. Båda slagen förekomma såväl inom randzoner som i gångintrusioner.

Av speciellt intresse äro de ytterst extrema och samtidigt aplitiska plagioklas-kvartsbergarterna n:o 35 och 38. Av desamma utgör den senare (albit-gronofyr-randzon från Nyberget) en kemisk motsvarighet till de i leptitformationen rikligt representerade albitrika bergarterna. En i stor skala utvecklad dylik plagioklasaplitisk randzon torde även föreligga i den av GAVELIN beskrivna vita gränzonen mellan Loftahammargranit och leptit-kvartsit.² Vidare exempel på dylika extrema vita plagioklas-kvarts-utsöndringar kunde ytterligare anföras från plagioklasgranitiska delar av gnejsgraniten N och NO om Falerum, där de ofta äro förhanden som mindre pegmatitiska

¹ Påpekas bör likvisst, att denna bergarts femiska mineral tillhöra ett mycket sent, metasomatiskt skede.

² S. G. U. Ser. C. 224, sid. 108—110.

eller aplitiska sliror och partier, ofta associerade med röda Or-rika sådana, som genomsätta de förra och visa sig tydligt yngre. Båda komponenterna kunna härvid antingen förekomma i en och samma massa, därvid ibland en skarp klyvning skett och plagioklas-komponenten utskilts utmed ränderna till omgivande gnejsgranit, medan Or-komponenten intar de centrala, sist stelnade delarna. I andra fall finner man båda species separat uppträdande i gnejsgraniten med redan angivna åldersrelation.¹ Även för den ytterst extrema natrongranofyren från Grythyttedefältet skulle kunna tänkas att den vore att räkna hit. Emellertid är det kanske sannolikare, att den är att betrakta som en äldre intrusion, genetiskt härrörande ur den magma som levererat de kemiskt identiska hälleflintorna.² Denna bergart är därför uppförd å fig. 1 (punkt 3).

Det i kemiskt hänseende liksom beträffande differentiationen karaktäristiska för urgraniterna torde i det föregående blivit tillfyllest belyst. Såsom av detsamma framgår, och som redan framhållits, uppvisa desamma en långt gående uppdelning i fältspatkomponenterna kalifältspat och plagioklas, som särskilt starkt gör sig gällande i randbildningarna, men som även uppträder i större skala i de stora massorna, ehuru här mindre långt driven. Denna uppdelning illustreras ej blott av analyspunkternas allmänna horisontella spridning å diagrammet, utan motsvaras även av läget av analysorterna från de skilda områdena. Mest instruktiva äro i detta hänseende Upplandsgraniterna, vilkas orter bilda en kontinuerlig rad från den kalirika Vängegraniten till den extrema Rickomberggraniten samt med en kalkfattigare rad nå in i plagioklasgraniterna. En motsvarande rad bilda Åtvidabergsgraniterna (inkl. Ristengraniten). Det långa mellanrummet här mellan den kalirika gnejsgraniten och oligoklasgnejsgraniten utfylles delvis av fältets intermediära gnejsgraniter, som på grund av sin mineralogiska sammansättning kunna beräknas falla ungefär mitt emellan punkt 30 och 10 eller 30 och 5. Även analyserna från Orijärvi visa en likartad spridning. Tyvärr föreligga härifrån inga analyser av Or-rikare blandningar. Att dylika finnas har likvisst av ESKOLA framhållits.³

Ett område sedan gammalt känt för sin starka differentiation är Ornö Huvud. Av föreliggande analyser att döma (22—24) berör denna emellertid huvudsakligen proportionerna femiska beståndsde-

¹ Jfr motsvarande uppdelning i yngre pegmatiter, MÄKINEN. Bull. Comm. Finl. 35 sid. 16, ESKOLA, ibidem 40, sid. 39. H. E. JOHANSSON. G. F. F. 36, sid. 122.

² Jfr G. F. F. 38, sid. 279.

³ G. F. F. 41, sid. 208—209.

lar-anortit: kvarts-alkalifältspat med ringa anrikning av Or i de saliska och sura leden.¹

Berörda förhållanden ha å diagrammet åskådliggjorts genom sammanbindande av de berörda områdenas analysorter med streckade linjer.

Förutom den horisontella spridningen finnes även en vertikal sådan, kombinerad med den förra, åstadkommande en lutning av differentiationslinjerna, övertvägande åt Or-hållet (jfr speciellt Ornö-analyserna). Denna differentiation motsvarar den hos alla graniter under kristallisationen skeende anrikningen av kvarts-alkalifältspat på bekostnad av anortit och tidiga femiska mineral.

Till de allmänna frågorna beträffande differentiationens art och tydning återkommes i det följande.

Urgraniternas kemiska karaktär torde bland kända granitformationer vara ganska singulär. Närmast svara de mot den amerikanska Kordillerans graniter med de där dominerande plagioklasrika granodioriterna. Dessa motsvara delvis på det närmaste plagioklasgraniterna, i allmänhet synas de likväl vara något kvartsfattigare och mer femiska. I stort sett synas även Kordillera-graniterna vara kalkrikare. Mindre god är överensstämmelsen med den kaleдонiska Trondhjemitgruppen, vilkens typiska och dominerande representanter äro än extremare plagioklastiska och kalkrikare.

En plagioklasrik, dock i jämförelse med plagioklasgraniterna Orrikare grupp utgöra de alpina tonaliterna.

Av stort intresse är slutligen den kemiska frändskap, som förefinnes mellan urgraniterna och leptitformationens bergarter, liksom den överensstämmelse, de visa i differentiationsgrad. Uppdelningen i plagioklas- och Or-extrema spaltprodukter är blott i leptit-hälleflintbergarterna driven ytterligare långt, varjämte hela formationen har en mer salisk karaktär. Kemiskt sett skulle man kunna säga, att denna formation har en randzonskaraktär i förhållande till urgraniterna. Ehuru diskussionen av denna formations kemisk-petrografiska karaktär faller utanför ramen av detta arbete, har jag dock till jämförelse bifogat en sammanställning (diagram n:o 3), i vilken äldre, tillförlitligare och nyare leptit- och hälleflint-analyser sammanställts. Det visar likartade förhållanden med dem, som redan innehölls i H. E. JOHANSSONS för förståelsen av denna forma-

¹ Den å diagrammet medtagna Ornöitapliten är ej direkt jämförbar med graniternas serie, enär den synes utgöra en från densamma skild spaltprodukt av den dioritiska-gabbroida inre delen av massivet (jfr HÖGBOMS beskr. sid. 162).

tions kemi grundläggande arbete, till vilket ytterligare må hän visas.¹

Den likhet i kemiskt avseende, som föreligger mellan urgraniterna och leptiterna äro desto mer anmärkningsvärd, som de båda i berörda avseende bestämt skilja sig från de senare följande, stoppingartade graniterna, både de arkäiska och rapakivibergarterna. Ävenledes föreligger en stor hiatus i tid mellan urgraniterna och de yngre arkäiska graniterna, varemot tidsrelationen mellan leptiterna och urgraniterna är tämligen obestämbar och ej behöver vara av motsvarande storlek (jfr sid. 552—53). Man är av dessa förhållanden frestad förmoda ett genetiskt samband mellan dessa båda formationer, vilket närmast skulle kunna uttryckas så, att urgraniterna utgöra djupfasen till leptiterna eller en fortsättning av den magma, som levererade desamma extrusiva material.

Ganska andra förhållanden möta vi i de *yngre graniterna*. Dessa äro till vida övervägande del intermediära graniter, å diagrammet anhopade omkring den vertikala mittlinjen. Blott i helt få fall avlägsna sig analysarterna avsevärdare åt plagioklaslinjens sida. Av dessa utgöras de flesta (2—4, 37) av dioritiska, basiska modifikation, de båda övriga 44 och 43 dels av en grå salisk granit (mindre satellitmassiv) dels av en gångbildning. Rikligare och längre spridda ligga punkterna åt Or-hörnet. De här uppträdande graniterna utgöras till övervägande del av de fin-småkorniga Stockholms-Bohusgraniterna, vilka i förhållande till sin fältutbredning äro oproportionerligt rikligt företrädda i analysmaterialel. Endast i tvenne fall (33, Revsundsgranit och 60, Periögranit) ha de grövre, för gruppen speciellt karaktäristiska ögongraniterna befunnits ha en motsvarande Or-rik sammansättning. Ett isolerat och ur differentiations synpunkt svårförklarligt läge intar den egenartade bruna Graversforsgraniten (24). Däremot ha i intet fall plagioklasgraniter av den för urgraniterna karaktäristiska arten anträffats inom denna grupp, ett mycket anmärkningsvärt faktum.

Bäst kända genom ett ganska stort antal analyser äro Smålandsgraniterna, vilka ju också inom här närmast avsedda området av landet bilda den största och mest kompakta massan. Bland desamma ha vid karteringen utskilt en mångfald varieteter, som i stor utsträckning belagts med lokalnamm. Man kan emellertid i enlighet med, vad som tidigare skett,² lämpligen sammanföra dem samtliga i trenne huvudgrupper, nämligen mer femiska och basiska, grå, medel- grövre korniga graniter, motsvarande de »grå Växiögra-

¹ G. F. F. 29, sid. 143.

² S. G. U., Ser. A₁, a, nr 5. Översiktskartan av TÖRNEBOHM, bl. Tranås.

niterna», röda mer saliska och surare graniter, likaledes varierande mellan grövre och medelkorniga strukturformer, »röda Växiögraniter», samt ögongraniter, vilka sistnämnda efter TÖRNEBOHMS föredöme på grund av sin habituella likhet med Filipstadgraniten i stor utsträckning belagts med dennas namn.¹ Mellan dessa habituellt och till övervägande del kemiskt olika grupper uppträda vidare alla mellanformer och övergångar. Till desamma komma ytterligare i mindre mängd uppträdande, finkorniga, röda eller grå, saliska, ofta porfyriska bergarter, som i allmänhet ha uppfattats som randfacies av röda Växiögraniter, men som även kunna bilda mindre områden inom mer basiska graniter. Å bl. Mjölby och Åtvidaberg ha dylika aplitiska bergarter befunnits vara något äldre än de grova, mer femiska graniterna och likaledes tyda de av BLOMBERG å bl. Boxholm och Vadstena beskrivna förhållandena på samma sak. I andra fall ha dessa bergarter uppfattats som yngre än de grova graniterna, därvid man huvudsakligen synes grunda denna uppfattning på mindre, genomskärande aplitgångar. Såsom en allmän anmärkning till dessa aplitiska eller aplitporfyriska utskillingar torde kunna sägas, att de sannolikt i regel torde utgöra tidigt stelnade och delvis av magmahuvudmassan intruderade randzonsbildningar, vare sig de f. n. äro bundna till en syulig kontakt eller ligga som oregelbundna partier och områden inne i granitmassiven (å deras yta).²

Beträffande åldersrelationen mellan de utskilda typerna är f. ö. att tillägga, att i stort sett de surare röda Växiögraniterna äro yngre än de mer basiska och femiska grå graniterna och ögongraniterna.

Till beteckningen »filipstadgranit» för de här uppträdande ögongraniterna må vidare den anmärkningen fogas, att användandet av denna term här ur petrografisk synpunkt ej är fullt korrekt, enär enligt de föreliggande analyserna en rätt väsentlig skillnad nästan genomgående föreligger mellan denna bergart i Bergslagen och de småländska ögongraniterna framför allt beträffande kalihalten (högre i Filipstadgraniten), men även i kvartshalten (likaledes högre i Bergslagsbergarten). Det vore därför lämpligt att begränsa denna term till originalområdena i Bergslagen och till nära liggande trakter, i den mån graniterna här visa sig ha likartad sammansättning. För ifrågavarande bergarter i Småland är beteckningen ögongranit tillräcklig.

¹ HUMMEL betecknade tidigare i bl. Huseby och Växiö dessa graniter som Örebrogranit.

² Jfr utom de redan refererade arbetena rörande denna sak H. HEDSTRÖM, beskr. bl. Eksjö, sid. 27.

Till de nämnda granitgrupperna komma slutligen en del ännu föga kända kvartsmonzonitiska och kvartssyenitiska, delvis finkorniga, delvis ögonförande facies, som sid. 565 blivit berörda. De synas vara att uppfatta som relativt tidigt och ytligt stelnade facies av huvudgranitmagman.

Till sin kemiska karaktär bilda Smålandsgraniterna en mycket homogen grupp, i det de i alla sina faser ha intermediära plagioklas-kalifältspatförhållanden. Analysorterna bilda ett kontinuerligt strök eller en zon å diagrammet från de basiska ögongraniterna 2—5 och den grå Växiögraniten n:o 1 ned till trakten av vertikala mittlinjen vid 3—6 % An. Differentiationsgången kan i stort sägas följa den streckade linje, med vilken de från bl. Tranås hämtade analysernas orter förenats. Den innebär en med sjunkande An-halt minskad halt av femiska beståndsdelar, i allmänhet samtidig ökning av kvarts, men samtidigt föga förändring i förhållandet Or:plagioklas. De största variationerna i detta avseende föreligga mellan punkterna 11 och 12 (röda saliska graniter fr. bl. Oskarshamn, »Götemar» och »Tuna»-typerna), som innebära en viss klyvning i Or och Ab, men vilka likväl ej äro längre avlägsnade från mittlinjen, än att de alltjämt kunna räknas som intermediära. Motsvarande mest differentierade punkter bland de mer basiska leden äro ögongraniterna 3—4 och 5 (ävenledes från bl. Oskarshamn).

Ett anmärkningsvärt drag, speciellt beträffande de mer femiska leden av ungefär samma An-halt som urgraniternas plagioklasgraniter, är den allmänna aluminiumbristen (se tabellen) som mineralogiskt tar sig uttryck i utbildande av hornblände, som i de grå Växiögraniterna liksom i ögongraniterna är ett mycket allmänt, karaktäristiskt mineral. De föreliggande analyserna av grå Växiögraniter (n:o 1, jämte en ej medtagen analys av rent dioritartad bergart från bl. Huseby) äro ej tillräckliga för bedömandet av den kemiska skillnaden mellan desamma och de ögonstruerade typerna. Sannolikt äro de grå medelkorniga Växiögraniterna i genomsnitt något mer basiska och An-rikare än de senare, någon större åtskillnad synes att döma av beskrivningarna dock ej finnas. Ögonutbildning finnes i graniter av en An-halt av 15 % och uppåt. Den gynnas synbarligen av en ej alltför sur (oligoklas- å andesinartad) sammansättning av plagioklasen, som förorsakar ett hiatus i kristallisationen och ett tidigare utskiljande av plagioklasen, samtidigt som denna fältspats bättre kristallisationsförmåga gynnar uppkomsten av talrikare och mindre individer, varigenom motsättningen mellan melanmassa och ögon skärpes. I de surare leden tenderar fältspaten att bli homogen perlit.

I viss mån avvikande från graniterna äro de ej sällan uppträdande syenitiska faciesbildningarna av bergartsmassan. Desamma uppvisa emellertid en relativt hög halt av An och av femiska mineral. Verkliga alkalina syeniter föreligga ej inom analysmaterial. Den mest extrema kända syeniten torde den av HEDSTRÖM i berggrundsblad 5, beskrivna Gåsabo-syeniten i Blekinge utgöra. Den ber. kvartshalten är här = 2.4 %. Även i de föreliggande båda analyserna av hithörande bergarter är det intermediära Or-plagioklasförhållandet bibehållet (analyser 25 och 26).

Av hithörande små-finkorniga graniter föreligga blott två analyser, n:o 21—22 (den förra mindre område i ögongranit, bl. Oskarshamn). Den förra visar en ganska stark kali-anrikning jämfört med bladets ögongraniter (2—5). Anmärkas må emellertid, att av den ögongranit, i vilken den finkorniga graniten uppträder, analys saknas. Sannolikt utgöra dessa röda graniter representanter för de äldre applitbergarterna.

Till Smålandsgraniterna ansluta sig nära de förefintliga analyserna av Filipstad- och Järna-grupperna (n:o 27—29 och 30), likväl med en ej oväsentlig dragning åt kalihållet. De tre analyser av Filipstadgranit, som föreligga, och som äro tagna på vitt skilda orter, visa, att denna bergart i sin typiska utbildning är av mycket likformig beskaffenhet. Tyvärr föreligga varken från denna eller från den vitt utsträckt Järnagraniten några analyser av mer basiska och mer saliska varieteter, ej heller av de med dessa graniter associerade, finkorniga mer saliska, delvis applitartade och muskovitförande småmassiven. Såsom redan framhållet, torde i dessa någon förskjutning i fältspatförhållandet till kalifältspatens förmån föreligga, dock har jag endast i ett fall anträffat en extremare mikroklinggranit. Den muskovit, som uppträder i dessa bergarter har i stor utsträckning bildats på bekostnad av plagioklasen, ofta i grova idiomorfa eller lappigt utbildade individer, som utesluta möjligheten av en ren vittrings-serieit-bildning. Den måste tydas som en sen- eller eftermagmatisk bildning, vilket ju även väl passar till graniternas saliska karaktär, och som tyder på en i jämförelse med huvudmagman hög vattenhalt.

Ävenledes ännu föga känd till sin kemiska beskaffenhet är Revsundsgraniten med dess olika modifikationer. Av de tre tillgängliga analyserna falla tvenne (31 och 32, mer femiska, grå varieteter) inom Smålandsgraniternas område, den tredje (röd salisk varietet) är betydligt kalirikare, angivande en rätt stark uppdelning i magman. Ett intermediärt läge mellan de redan nämnda intaga de

tvenne analyser av grå, finkornig, salisk granit av Stockholmstyp, som föreligga från Ångermanland (34—35). Beträffande dessa graniters ålder, huruvida de i sin helhet äro yngre än Revsundsgraniten, stå vi ännu i tvivelsmål. Enligt HOLMQVIST variera de mycket till sin sammansättning, och även hornbländeförande former förekomma.¹ HÖGBOM uppfattar dem såsom modifikationer av Revsundsgraniten dock med framhållande av deras delvis självständiga uppträdande.² Beträffande den i dessa graniter allmänna och delvis mycket höga muskovithalten, med vilket mineral här ibland även är kombinerad turmalin, gäller samma anmärkning, som ovan gjorts beträffande de till Filipstad- och Järngruppen anslutna småkorniga graniterna.

De återstående, samtliga tidigare till den serarkäiska gruppen förda graniterna kunna lämpligen uppdelas i tvenne grupper: Grova ögongraniter (Karlshamns- och Fellingsbrograniter) med tillhörande pegmatitiska och små-finkorniga, huvudsakligen i grovgranitmassivens omgivning uppträdande graniter, samt de isolerat uppträdande Stockholms- och Bohusgraniterna. Härtill kommer ytterligare Pernögraniten, en kalirik, i stor utsträckning grovt ögonstruerad typ, som enligt ESKOLA i olika strukturformer och med mycket jämn sammansättning har stor utbredning i södra Finland. Till sin kemiska sammansättning svarar den nära mot Bohusgraniten, men är något mer salisk än denna.

De båda förstnämnda granityperna äro tyvärr ofullständigt kända. Enligt de tre föreliggande analyserna (36—38) varierar Karlshamnsgraniten i olika femiska varieteter från en basisk kvartsdioritisk granit till tämligen kalirik, salisk sådan, vilket skulle innebära en något större förskjutning inom Or-Ab-förhållandet med stigande aciditet än hos Smålandsgraniterna, till vilka den likväl kemiskt på det närmaste ansluter sig. De grå, små-finkorniga, ofta något porfyriskt struerade graniterna (Spinkemålagraniter) som genetiskt torde sammanhöra med ögongraniterna, överensstämma enligt HEDSTRÖM petrografiskt med den av BÄCKSTRÖM från Västanåfältet beskrivna Halengraniten (n:o 39), som är nästan identisk med den saliska och sura Karlshamnsvarieteteten.

Av de sex publicerade analyserna av Fellingsbrogranit ha på grund av brist på skiljande av alkalierna samt på grund av alltför höga aluminiumöverskott 5 st. måst förkastas. Den sjätte (n:o 40) kan enligt HOLMQVIST anses såsom normgivande för bergarten. Denna

¹ Bull. Upsala VII, sid. 144.

² S. G. U., Ser. C, 140, sid. 28 och 30.

³ Ibid. 177, sid. 8.

kan kemiskt betecknas som en salisk och något kvartsrikare variant av Filipstadgraniten. Den analyserade pegmatitiska fasen (n:o 41) skulle enligt HUMMELS analys vara betydligt anrikad på natron och fattigare på kalk, men i övrigt ganska lik ögongraniten. Emellertid behöver denna fråga ytterligare belysas.

Stort intresse erbjuda tvenne från NW-randen av Fellingsbromassivet utförda analyser (n:o 42 och 43). Bergarten omnämnes som en »tämligen finkornig Örebrogranit». Å kartan är den som ett litet utspringande parti förenad med stora massivet. Alldenstund mellanliggande hällar saknas, är det emellertid möjligt, att ett litet satelitmassiv föreligger. I båda fallen måste dock bergarten betraktas såsom en randbildning. Analyserna hänföra sig, den ena (42) till den småkorniga graniten, den andra (43) till en i densamma uppsättande salisk gång. I den förstnämnda föreligger en extrem kali-bergart, dock mer femisk än moderbergarten, i gången är bergarten en lika extrem natronbergart. I båda är An-halten likartad.¹

De småmassiv av fin-småkornig typ, grå och röda, som uppträda i trakten av Fellingsbromassiven, kunna betecknas som saliska differentiationsprodukter av ungefär samma art som de till Filipstad-Järna-massorna anknutna. Analysorterna visa likväl en ej oväsentlig spridning (44—47) samt i jämförelse med Fellingsbrogranitanalysen en anrikning av natrium. Över huvud taget tyda föreliggande fakta beträffande de till Fellingsbromassiven anknutna ytliga bildningarna (pegmatit, småkorniga lokalgranitmassiv, randfacies) på en ganska starkt kemiskt uppdelad karaktär.

Jämfört med de föregående en väsentligt avvikande, men sinsemellan likartad kemisk typ erbjuda Stockholms- och Bohusgraniterna. Deras av HOLMQVIST betonade extrema kalirikedom tar sig tydligt uttryck i diagrammet genom analysorternas starka förskjutning åt Or hållet. Mest extrema äro Stockholmsgraniterna (48—53), medan Bohusgraniten med trenne analyser (54—55 och 58) ännu faller inom eller tangerar Växiö-Filipstadgraniternas område och med de tre återstående analyserna bildar ett mellanled mellan dessa och Stockholmsgraniterna. Dessas huvudmassa torde falla omkring punkterna 48 och 49, vilka representera genomsnitt av fyra analyser av nyare datum. De fyra mest extrema bergarterna ((50

¹ Beträffande analyserna må anmärkas, att orsaker dock föreligga att förmoda, att det extremt polära läget av punkterna i någon mån kan bero på felbestämningar av alkalihalterna. Sälunda förefinnas i båda avsevärda disproportioner beträffande aluminium med 1.57 % överskott i 42 (den kaliextrema) och 0.80 % underskott i 43 (den plagioklasrika gången). I ett förefintligt slipprov av den senare är även plagioklashalten ej i mot analysens siffror svarande mängd förhånden. Att en uppdelning föreligger, torde dock ej kunna frånkommas.

—53) äro även de, i vilka de av HOLMQVIST redan diskuterade, svår-förklarliga Al_2O_3 -överskotten (5.06—6.80 %) äro tillfinnandes. Man kan här misstänka, att felaktigheter insmugit sig i skiljandet av alkalierna. I motsvarande nyare analyser hålla sig nämligen överskotten inom de rimliga gränserna av 0.4—0.6 %. I tvenne av hit-hörande bergarter (52—53 fr. bl. Hörningsholm) torde muskovit ha varit närvarande. De i småmassiven i denna trakt uppträdande graniterna äro nämligen allmänt muskovitförande med ej ringa halt av detta mineral, dock ej tillnärmelsevis så stor, att aluminium-överskottet därmed skulle kunna förklaras. Tillsvidare torde man därför ha skäl att ställa sig skeptisk beträffande dessa abnormt extrema kalihalter. Över huvud taget står ej heller den tidigare av GEIJER¹ betonade ofta relativt höga plagioklashalten i Stockholmsgraniten i god överensstämmelse med de föreliggande analyserna. Man kunde därför förmoda, att även plagioklasrikare blandningar, än de i analyserna representerade föreligga, och att Stockholmsgraniten i genomsnitt ej är fullt så extrem, som det utförda analysmaterialet anger, även efter uteslutande av de diskuterade osäkra analyserna.

Till sin petrografiska karaktär f. ö. kunna Stockholms- och Bohusgraniterna betecknas som ganska saliska magmabergarter. Kännetecknande för desamma är rikedom på utsöndrade pegmatit- och aplitsekret. Särskilt rikliga äro sådana i Stockholmsgraniten, där de delvis tagit formen av den egendomliga av GEIJER beskrivna fläckigheten.² Denna aplit-pegmatit-utsöndring torde stå i samband med magmans ytliga läge (jfr. nedan) och den därmed följande relativt hastiga avkyllningen, varemot även den finkorniga strukturen svarar. Sannolikt står den även i samband med en relativt hög gashalt, varpå även bl. a. den nedan nämnda muskovitbildningen tyder. Detta mineral är i själva Stockholmsmassivet inkl. småmassiven W och N därom mindre vanligt, men uppträder dock sporadiskt i grövre fjäll, som ej kunna ställas i samband med sericitbildningen i plagioklasen. I de redan omnämnda småmassiven å bl. Hörningsholm är det däremot allmänt och ganska rikligt för handen, utbildat i delvis grova, lappiga blad. Med denna muskovitbildning, som även här huvudsakligen utspelats i plagioklasen, synes den i dessa bergarter rikligt förekommande myrmekitbildningen stå i genetiskt samband.

Sammanfattande kan alltså beträffande de beskrivna serarkäiska graniterna sägas, att de delvis (Karlshamns- och Fellingsbrograni-

¹ G. F. F. 35, sid. 125.

² G. F. F. 35, sid. 123 och BULL. Uppsala. VIII, sid. 190.

ter) med sina grova huvudmassor på det närmaste kemiskt ansluta sig till de geografiskt närbelägna granitmassorna av Växiö-Filipstadgruppen. Delvis (Stockholms- och Bohusgraniter) intaga de kemiskt en viss särställning. Om man därför på grund av de kemiska förhållandena skulle vilja utsöndra en speciell grupp, borde denna omfatta de båda sistnämnda.

Å andra sidan ha dessa båda graniter ej en sådan sammansättning, att de kunna utskiljas till en magmaformation för sig. Deras petrografiska beskaffenhet motsvarar närmast en salisk »avdifferentierad» massa, jämförbar med den i de till grova granithuvudmassorna anslutna, randligt eller satellitiskt uppträdande finkorniga graniterna. Deras uppträdande angiver vidare på det tydligaste ett dylikt randligt eller satellitiskt läge. För Bohusgraniten antyda t. o. m. de av HOLMQUIST anförda gränsförhållandena mot gnejsen en möjligen delvis lakkolitisk karaktär av granitmassan. Om man därför på dessa graniter tillämpar erfarenheterna från de djupare blottade delarna av de yngre graniterna, ledes man till att under de förra förmoda en batylitmassa av ungefär den sammansättning, som Filipstadgraniten äger (jfr sid. 566—67).

Det har i det föregående framhållits den beträffande Or-plagioklas-förhållandet betydligt mindre differentierade karaktären av de yngre stopingartade granitmagmorna. Detta är ej så att förstå, att differentiation i berörda avseende inom dessa skulle saknas, men till sina huvudmassor visa de en jämfört med urgraniterna påfallande ringa spaltning. Däremot finner man i randbildningarna, till vilka de finkorniga, med de stora massiven geografiskt associerade granitfacies här räknas, en starkare uppklyvning, motsvarande den hos urgraniterna, ehuru mindre långt driven. Tills vidare äro plagioklasrika spaltprodukter av samma extrema karaktär som hos de senare ej kända.

Det skulle föra för långt att i denna korta sammanställning närmare ingå på frågan om orsakerna till den i graniterna skedda differentiationen. Blott ett par omständigheter beträffande densamma må här anföras. Man kan i denna process urskilja ett genomgående drag, nämligen den med anrikningen av alkalier och kisel syra samtidigt skeende avseparationen av anortit och tidiga femiska mineral. Denna för magmor i allmänhet karaktäristiska differentiation kan och bör enligt min mening uppfattas och förklaras som en kristallisationsfraktionering. Densamma innefattar huvudgången av den skedda differentiationen i bägge gruppernas graniter. Under denna process har i allmänhet skett en större eller mindre

anrikning av kalium jämfört med natrium, beroende på Or-fältspatens sena kristallisationstid och albitens i högre eller lägre grad skeende förbrukning vid den tidigare plagioklasbildningen.

Svårförklarliga bildningar ur fraktioneringssynpunkt kunna kvartsfattiga och samtidigt An-fattiga syenitiska faciesbildningarna synas vara. Vilken roll för dessa magmors alstrande anrikningen av på hydrolytisk väg avspaltade, alkalirika molekyler av den av BOWEN antydda arten¹ spelat, är ännu ej tillräckligt klargjort. Att dylika processer i magmorna vid och omedelbart efter deras stelling ske, torde dock f. n. kunna anses bevisat. Även återstår här att tillse, vilken roll bland de relativt rikligt förhandenvarande femiska mineralen sent utkristalliserande silikatbildningar spela. En magma av exempelvis den art som den malmförande kvarts-syenitiska gnejsgraniten vid Ätvidaberg måste sålunda, trots sin ganska femiska karaktär uppfattas som ett mycket sent kristalliserande avdifferentiat ur de plagioklasrikare gnejsgraniterna (jfr biotitens extrema järnoxidulhalt och sena bildningstid). Även kan den jämfört med förhållandena i plagioklasgraniterna något lägre SiO₂-halten förklaras genom en anrikning av från de senare vid biotitbildningen avspaltade alkalioxider, som i förening med i restmagman förefintligt aluminium anrikat densamma på alkalifältspat på den fria kvartsens bekostnad och samtidigt sänkt den totala SiO₂-haltens relativa kvantitet.

De Ca-rikare syenitiska bergarterna såsom ex. de ofta bland Smålandsgraniterna uppträdande kvarts-syenitiska modifikationerna äro tydligen att betrakta som mellanled, fixerade under kristallisationsfraktioneringen gabbro-monzonit-kvartssyenit-granit, och kvartsens till granitlutstadiet skeende anrikning står här i överensstämmelse med fraktioneringsprincipen. Dessa bergarter ha samtidigt en relativt hög An-halt och hög kvantitet av tidiga mörka mineral.

Förutom denna fraktioneringsdifferentiation har emellertid i vissa fall även skett en uppdelning av alkalierna samt en anrikning av albit, alstrande albitrikare facies än huvudmagmorna, delvis och speciellt hos urgraniterna av ytterst extrem karaktär. Denna differentiation är nästan uteslutande känd från rand- och injektionsbildningar av graniterna, i de extremare fallen av salisk aplitisk-pegmatitisk karaktär.² Det skulle för förklaringen av dessa förhållanden kanske förefalla enklast att tillgripa tanken på likvation. Lik-

¹ Journ. Geol. Vol. 23, 1915 suppl.

² I de få fall, där natronrikare facies föreligga i det inre av massiv eller på avsevärt avstånd från kontakt (sid. 570), saknas för bedömandet av det relativa läget till magmahuvudmassan närmare utredning, liksom delvis (bl. ENGELSBERG) denna senares allmänna sammansättning ej är känd.

väl bör först prövas, huruvida ej en annan lösning är möjlig. För de fall av uppdelning i fältspatkomponenter i pegmatit aplit-bildningar, som jag lärt känna (sid. 570), och därvid de uppkomna delbildningarna fixerats in situ, är processen förklarlig som ett kristallisationsfenomen. Ett under kristallisationen skeende utpressande av restmassan skulle vidare lämna förklaring till det separata uppträdandet av de båda pegmatit-aplit slagen i skilda gångar och sliror, liksom till deras relativa ålder. Till samma resultat beträffande orsaken av uppdelningen i de av honom beskrivna pegmatitgångarna synes ESKOLA ha kommit, liksom JOHANSSON uttalat en likartad åsikt, som förklaringsgrund för de av honom beskrivna pegmatiternas zonala byggnad.¹

Slutligen kan man för albitanrikningen i allmänhet i kontaktzoner ifrågasätta, huruvida ej hydrolytiska processer av samma art, som nyss berörts, och som av GOLDSCHMIDT i hans Stavangerarbete nyligen diskuterats, spelat en viktig och avgörande roll. Ett närmare studium av inverkan på sidostenen, huruvida ej densamma i högre grad påverkats av emanerade lättlösliga natronföreningar borde kunna lämna ett viktigt bidrag till denna frågas bedömande.

Den förändring av restmagman, som vid en förklaring förmedelst kristallisationsfraktionering kontinuerligt sker, måste förutsättas påverkas av de yttre förhållandena vid stelmandet. Sälunda leder en hastigare avkylning till ett rikligare avsöndrande av salisk sur restlösning, samtidigt som emellertid anrikningen av Or-komponenten blir mindre och lutningen av differentiationslinjen i triangeln blir skarpare. Ett snabbt undanskaffande av de utskilda kristallerna leder för restfältspatens del till samma resultat. Ett försvårande av kristallernas fränseparering föranleder i motsats härtill en längre driven utjämning mellan den tidigare (An-rikare) plagioklasen och restmagman, därvid Or-komponenten anrikas i restmagman, och förloppet av differentiationslinjen å fältspatdiagrammet förflackas. Även torde magmans halt av flyktiga beståndsdelar utöva en likartad inverkan, i det desamma nedsätta viskositeten och underlätta resorbsjonen av de tidiga mineralkomponenterna.

Dylika huvudsakligen yttre omständigheter torde få förutsättas ha bidragit till den förefintliga skillnaden i differentiationshänseende mellan de båda granitgrupperna. Den hos urgraniterna större horisontella spridningen av analysorterna beror givetvis redan på den plagioklasrikare genomsnittssammansättningen, i det en dylik a priori

¹ Sid. 571 anf. arbeten.

kan förutsättas lämna kemiskt vidare skilda ändprodukter än en intermediär sådan. Tänkbara processer, som spelat in, förorsakande det övervägande flacka fallet av differentiationen (stark Or-anrikning) i urgraniterna, äro framför allt tektoniska rörelser och därmed följande rörelse i den i begynnande kristallisation befintliga magman, som hindrat och fördröjt kristallernas sjunkande. Även må ytterligare anföras urgraniternas genom omfattande malmbildning och metasomatiska omvandlingar manifesterade höga gashalt. Däremot tyder den i båda grupperna även hos mer An-rika led relativt ringa zonarbyggnaden av plagioklasen på en i båda tämligen likartad och långsamt skeende avsvälning. Möjligen kan man säga att denna struktur är något kraftigare utbildad i de yngre graniterna än i urgraniterna, tydande på en större stelningshastighet i de förra än i de senare.

Det må i detta sammanhang slutligen påpekas, att i likhet med urgraniterna visa de med desamma beträffande sammansättningen jämförda kaledoniska och tertiära graniterna, som ävenledes äro syntektoniska, en långt gående uppdelning i Or-rika och Or-fattiga led.

Av stor betydelse för lokalisering av differentiationsprodukterna ha granitmassivens kontakter och speciellt de övre kontakterna varit. Vid och utmed desamma ha såväl tidigare differentiationsstadier fixerats, som ur magman separerade saliska differentiat anrikats. Detta förhållande är tydligt såväl beträffande de yngre batyliterna, liksom för urgraniterna, där deras tektoniska läge är utrett. Det står vidare i överensstämmelse med den uppfattning av magmamassornas utveckling, som DALY och BOWEN¹ framställt och den dominerande betydelse för differentiationen, som enligt dessa autorer gravitationen spelar.

Det har syns mig av intresse, att till de gjorda sammanställningarna av de arkäiska graniterna även i korthet foga en dylik av de postarkäiska *rapakivigraniterna*. Till sitt uppträdande äro även dessa stopingartade magmor. Snittet av desamma är delvis, speciellt beträffande de svenska förekomsterna mycket ytligt. Djupare inskurna synas de finska områdena (Viborgs-, Nystad- och Pitkäranta-områdena) vara.

Det föreliggande materialet av analyser från rapakiviområdena är ganska ofullständigt och delvis mindre tillförlitligt. I ett par fall (n:o 7 och 8) föreligga omständigheter, som tyda på, att analys-

¹ Ref. arbeten och vidare diskussion i Journ. Geol.

materialet ej varit fullt friskt, i åter andra (4—6, samtliga av bergarter från Viborgsrapakivin) äro analyssummorna allt för höga eller för låga. Vidare äro de olika områdena i förhållande till sin kvantitativa betydelse högst olika representerade, i det ex. från Rödöområdet en utförlig serie av intressanta gångbildningar äro utförda, medan analysmaterialet från de stora finska massiven är sparsamt.

Om vi bortse från de såsom mer osäkra betecknade analyserna av Viborgsgraniten, falla samtliga större förekomster av rapakivin (Viborgs-, Nystad-, Pitkäranta-, Åland, Nordinggrå-massiven, delvis även Rödön) inom det av analysorter tätt besatta området till vänster om vertikalmittlinjen. Detta skulle alltså motsvara rapakivins allmänna sammansättning. I förhållande till de yngre urgraniterna innebär detta läge någon förskjutning åt Or-hållet. Det är samtidigt tämligen genomgående en ganska An-fattig och sur, salisk sådan. Som HOLMQVIST¹ framhållit, och som de såsom osäkra betecknade analyserna antyda, torde emellertid även kalkrikare och mer femiska varieteter uppträda, som f. n. äro dåligt representerade i analysmaterialet.

Av stort intresse äro de från Rödöområdet utförda analyserna. Av de samma representerar n:o 12 granitens huvudmassa. N:o 13 representerar porfyriskt struerade, skarp- och oskarpt avgränsade gångbildningar i den förra, till stelningstiden yngre. Såsom synes föreligger en ganska stark anrikning av kalium i den senare. Å diagrammet ha dessutom även inlagts de sura porfyrgångarna, som mest uppträda i omgivande gnejs, men även i graniten. De bilda en ganska spridd rad från 18 till 19, samtliga anrikade på Or i jämförelse med huvudbergarten. För så vitt de albitiska smågångarna i diabasen tillhöra rapakivigranitens gångsystem, skulle de utgöra en extrem Na-pol till de kalirika representanterna. Förhållandena synas emellertid ej utesluta möjligheten av, att dessa gångar utgöra saliska sekret ur diabasmagman.

Förhållanden, som framgå vid ett jämförande av de tre granitdiagrammen och tillhörande tabeller, och som äro värda ett påpekande, äro, dels den i bergarterna med sjunkande ålder ökade genomsnittliga kalihalten, dels den samtidigt minskade aluminiumhalten, vilket senare i de yngre bergarterna tar sig uttryck i allmänare och ökade aluminiumunderskott. Dessa förhållanden, som bäst framträda vid en jämförelse av gruppernas mindre saliska och

¹ BULL. Upsala VII. sid. 94.

An-rikare led,¹ kunna ej förklaras som resorptionsresultat i de yngre magmorna, utan måste anses bero på primära egenskaper hos magmorna. Beträffande de allmänna aluminiumöverskotten i urgraniterna har man likvisst tvenne möjligheter att taga hänsyn till, dels att de ursprungligen tillhört magman, dels att de kunna vara följden av eller ökats genom i densamma skeende hydrolys. Aluminiumrikedomen skulle under dylika omständigheter stå i samband med magmans vattenhalt.

Själva faktum av allmän hög aluminiumhalt i urgraniterna synes mig vara av speciellt intresse, enär det ställer frågan om den i dessa bergarter ibland förekommande granathalten liksom frågan om våra granatgnejsers genesis i allmänhet i ny belysning. Detta faktum synes mig innebära möjlighet till en enklare och sannolikare förklaring av desamma, än de som tidigare framställts (djup metamorfos av vittringssediment eller av ordinära graniter, i senare fallet med samtidig regional alkaliutlakning). Det såsom för dessa gnejser säreget ansedda draget, den höga Al_2O_3 -halten, är sålunda en för urgranitgruppen i dess helhet utmärkande egenskap. Den är blott i de granatförande delarna (primärt eller på grund av högre H_2O -halt) starkare utvecklad än vanligt.

Den sörmländska granatgnejsens sannolikt primärt granitiska genesis framhölls, som bekant, först av HOLMQVIST i kongressguiden över Stockholms skärgård 1910 samt i föredrag inför Geologiska Föreningen samma år. Att i norra Östergötland uppträdande, likartade gnejser ävenledes äro eruptivbildningar, tillhörande urgraniterna härstädes, samt att aluminiumöverskottet i desamma torde vara primärt, har nyligen framhållits av B. ASKLUND i hans redan refererade föredrag.

¹ Inom de surare och mer saliska leden kan i alla grupperna förmärkas en anrikning av aluminium, något som torde stå i samband med den samtida H_2O -anrikningen.

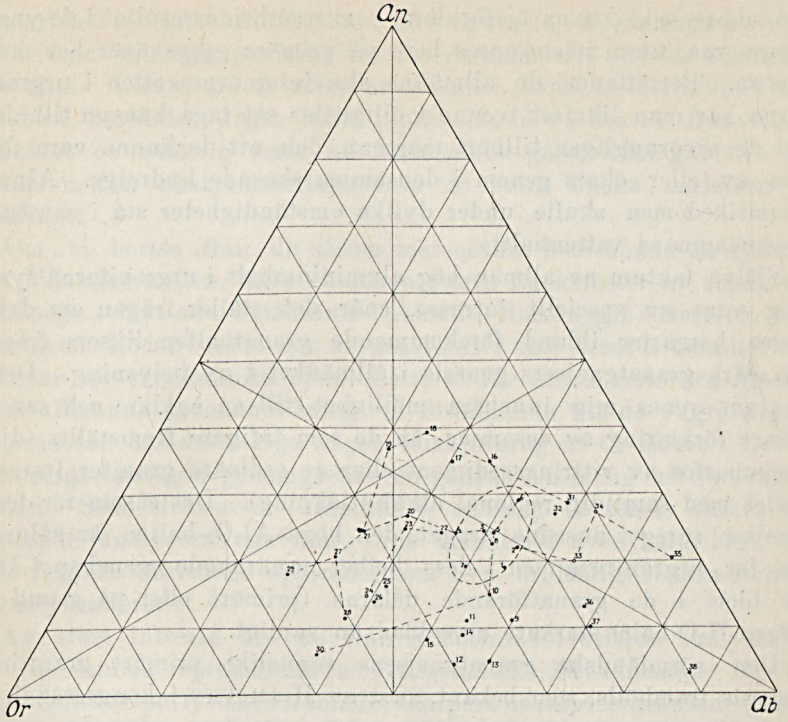


Diagram 1. Urgraniter. Öppna ringar i detta och de följande diagrammen avse mindre satellit- och gånginjektioner samt randfacies.

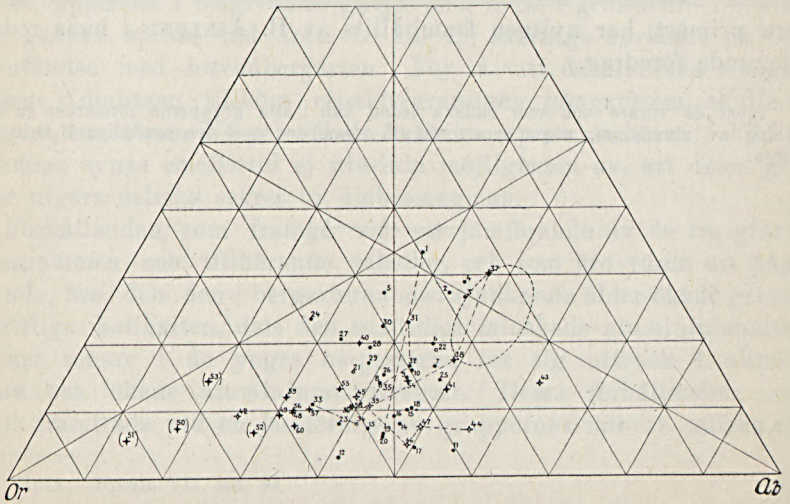


Diagram 2. Yngre stopingartade graniter.

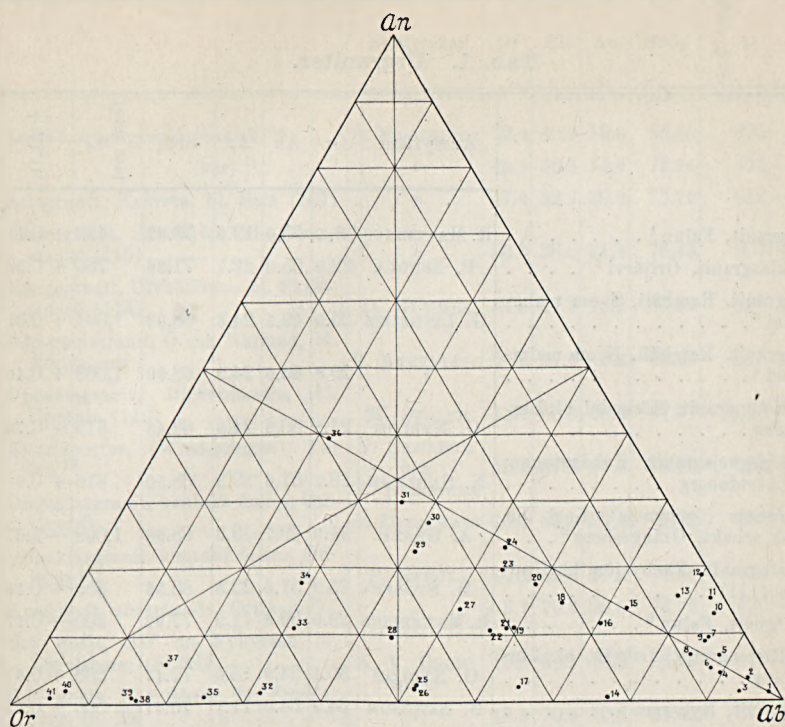


Diagram 3. Leptit-hälleflinta.

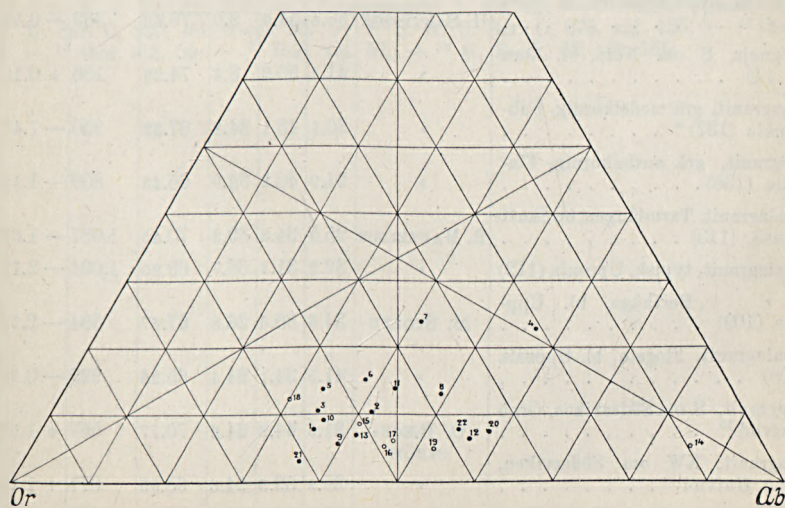


Diagram 4. Rapakivi-graniter.

Tab. 1. Urgraniter.

	Analytiker	Or	Ab	An	SiO ₂	tem. mol. °C	+ Al ₂ O ₃	
1. Gnejsgranit, Falun ¹	R. MAUZELIUS	26.0	55.0	19.0	73.82	472	+ 0.11	Oligoklasgraniter
2. Oligoklasgranit, Orijärvi ²	P. ESKOLA	22.9	55.0	22.1	71.36	760	+ 0.24	
3. Gnejsgranit, Ramhäll, S om malmfältet ³	G. LINDROTH	25.9	49.5	24.6	68.02	1,004	+ 0.03	
4. Gnejsgranit, Ramhäll, N om malmfältet ⁴	»	29.8	46.0	24.2	68.90	1,069	+ 0.40	
5. Grå Ristengranit, Mörkedal, bl. Linsköping	G. NYBLOM	24.8	50.9	24.3	68.45	615	+ 0.70	
6. Oligoklasgnejsgranit, Kohagstugan, bl. Åtvidaberg	N. SAHLBOM	19.2	51.6	29.3	68.50	616	+ 0.94	
7. Granitgnejs (ögongnejs), Karl Johans schakt, Grängesberg ⁵	A. GRABE	31.0	49.7	19.3	68.96	1,009	- 1.07	
8. Uppsalagranit, Ekebysjön, bl. Uppsala (111)	M. STOLPE	25.9	51.6	22.5	68.53	659	+ 0.15	
9. Granitgnejs, Falun ⁶	R. MAUZELIUS	29.0	59.8	11.2	77.92	205	- 0.17	
10. Röd Ristengranit, Lakvik, bl. Linsköping	G. NYBLOM	30.1	54.9	15.0	72.47	258	+ 0.67	
11. Röd granit, Nyberget ⁷	N. SAHLBOM	34.9	54.0	11.1	70.41	500	+ 0.25	Saliska facies av oligoklasgraniter
12. Röd salisk gnejs, Lomberget, Grängesberg ⁸	A. GRABE	39.8	55.7	4.5	77.28	239	+ 0.43	
13. Ornöit-aplit, Ornö Hufvud ¹⁰	O. BÆCKSTRÖM	35.1	60.0	4.9	65.02	—	+ 0.91	
14. Röd gnejs, Svartjärnstorp, bl. Nora (S. 4)	H. SANTESSON	36.4	54.6	9.0	76.62	332	- 0.59	Dioritiska graniter
15. Röd gnejs, S om Nora, bl. Nora (S. 14)	»	41.4	50.2	8.4	74.29	186	+ 0.18	
16. Tvingsgranit, grå medelkornig, Fabemåla (137) ⁹	»	20.1	45.1	34.8	67.32	950	- 1.47	Dioritiska graniter
17. Gnejsgranit, grå medelkornig, Flakulla (136)	»	24.9	40.2	34.9	66.43	800	- 1.18	
18. Uppsalagranit, Tarmilängen, bl. Skattmansö, (113)	R. MAUZELIUS	25.9	34.8	39.3	70.45	1,087	- 1.62	Intermediära graniter
19. Uppsalagranit, typisk, Uppsala (112)	»	32.2	31.1	36.7	69.95	1,034	- 2.12	
20. » Berthåga, bl. Uppsala (109)	M. STOLPE	34.6	38.6	26.8	67.67	894	- 2.22	
21. Uppsalagranit, Flogsta, bl. Uppsala (108)	»	41.5	34.1	24.4	65.26	929	- 0.33	
22. Gnejsgranit, S om Söderviken, Ornö Hufvud ¹⁰	O. BÆCKSTRÖM	31.6	44.2	24.2	70.77	567	+ 1.53	
23. Gnejsgranit, NW om Söderviken, Ornö Hufvud ¹⁰	»	35.9	39.3	24.8	68.99	677	+ 1.21	
24. Band av granit, Ornö Hufvud ¹⁰	»	45.9	39.2	14.9	72.85	466	+ 1.45	

	Analytiker	Or	Ab	An	SiO ₂	fem. mol. Σ	± Al ₂ O ₃	
25. Loftahammargranit (basisk) ¹¹ . . .	R. MAUZELIUS	42.8	40.9	16.3	66.03	895	- 0.33	} Extrema kali-graniter
26. " (sur) ¹¹	"	45.5	40.5	14.0	72.94	411	- 1.40	
27. Salagranit, Knivsta, bl. Sala (107)	"	47.0	32.2	20.8	75.72	612	- 0.21	
28. Vängegranit, Mörtsjön, bl. Skattmansö (115)	"	50.6	38.0	11.4	76.45	307	+ 0.06	
29. Vängegranit, Ulvhällarne. bl. Skattmansö (114)	D. HUMMEL	54.5	27.3	18.2	80.99	168	+ 0.16	} Extrema plagioklasgranit-facies
30. Röd gnejsgranit, Ö om Närstad, bl. Åtvidaberg	R. MAUZELIUS	56.8	37.0	6.2	68.06	515	+ 0.18	
31. Uppsalagranit, Rickomberga, bl. Uppsala (110)	M. STOLFE	13.1	58.3	28.6	67.77	1,058	- 1.50	
32. Kvarterporfyr, (Wredegården), Falun ¹²	N. SAHLBOM och	15.6	57.4	27.0	73.90	557	+ 1.91	
33. Oligoklasgranit, kontakt facies, Orijärvi ¹³	T. BERGGREN							} Extrema plagioklasgranit-facies
	A. LAITAKARI	16.4	63.5	20.1	71.69	867	+ 1.44	
34. Oligoklasgranit, kontakt facies, Orijärvi ¹⁴	P. ESKOLA	10.2	62.5	27.3	71.50	710	- 1.23	
35. Apofys fr. föregående, Orijärvi ¹⁵	"	3.7	76.0	20.3	74.79	470	- 2.68	
36. Grå gnejs, SW om Nyhyttan, bl. Engelsberg, (S. 33)	A. V. CRONQVIST	18.6	68.2	13.2	66.73	419	+ 1.67	} Extrema plagioklasgranit-facies
37. Röd gnejs, Engelsberg, bl. Engelsberg, (S. 39)	"	19.3	70.5	10.2	64.43	377	+ 2.70	
38. Albitgranofyr, Nyberget ¹⁶	N. SAHLBOM	9.9	86.9	3.2	78.79	112	+ 0.58	

¹ S. G. U. Ser. C, 275, sid. 77. — ² Bull. Comm. Finl. 40, sid. 41. — ³ S. G. U. ser. C, 266, sid. 127.⁴ Ibid., sid. 133. — ⁵ G. F. F. 32, sid. 263. — ⁶ S. G. U. Ser. C, 275, sid. 50. — ⁷ G. F. F. 42,sid. 164. — ⁸ G. F. F. 32, sid. 250. — ⁹ Berggrundsbl. 5, sid. 11. — ¹⁰ Bull. Uppsala, X, sid. 166. —¹¹ S. G. U. Ser. C, 220, sid. 8 och 13. — ¹² S. G. U. Ser. C, 275, sid. 125. — ¹³ Bull. Finl., 40,sid. 54. — ¹⁴ Ibid. sid. 55. — ¹⁵ Ibid. sid. 57. — ¹⁶ G. F. F., 42, sid. 166.

Tab. 2. Yngre stopingartade graniter.

	Analytiker	Or	Ab	An	SiO ₂	fem. mol. M	± Al ₂ O ₃
1. Grå Växiögranit (basisk), Basarp, bl. Tranås	R. MAUZELIUS	29.6	36.8	33.6	60.31	1,145	- 0.46
2. Ögongranit, Brännemosse, bl. Oskarshamn, (87)	H. SANTESSON	29.2	43.2	27.6	67.31	823	- 1.76
3. Ögongranit, Smedserum, bl. Oskarshamn (88)	»	27.6	45.7	26.7	63.47	1,197	- 1.88
4. Ögongranit, Flohult, bl. Oskarshamn (89)	»	26.4	44.6	29.6	60.85	1,458	- 1.55
5. Ögongranit, Djupadal, bl. Oskarshamn (90)	»	37.6	35.0	27.4	61.44	1,126	- 1.01
6. Ögongranit, genomsnitt, Högsby och Finsjö kvarn, bl. Mönsterås (84—85)	R. MAUZELIUS	34.9	45.3	19.8	69.35	790	- 0.63
7. Ögongranit, Runtorp, bl. Kalmar (86)	»	36.6	46.8	16.6	69.36	769	- 1.88
8. Virbogranit, genomsnitt, bl. Oskarshamn (70—72)	H. SANTESSON	44.7	41.2	14.1	69.22	550	- 0.30
9. Röd Växiögranit, grov (Uthammargr.), bl. Oskarshamn (74)	»	41.1	44.2	14.7	73.03	364	- 2.75
10. Röd Växiögranit, grov (Ålögr.), bl. Oskarshamn (75)	»	39.7	44.4	15.9	81.17	438	- 1.15
11. Röd Växiögranit, med. korn. (Götemargr.), bl. Oskarshamn (78)	E. ÖSTLUND	40.4	55.7	3.9	75.22	354	- 0.14
12. Röd Växiögranit, med. korn. (Tunagr.), bl. Oskarshamn (81)	H. SANTESSON	55.8	41.3	2.9	75.62	358	+ 0.24
13. Röd Växiögranit, med. korn. (Tunagr.), bl. Oskarshamn (82)	R. MAUZELIUS	49.8	42.9	7.3	72.43	367	+ 0.03
14. Röd Växiögranit, med. korn., genomsnitt (76—77)	»	45.4	46.7	8.0	77.66	243	- 1.27
15. Röd Växiögranit, med. korn. (Vänviksgr.), bl. Mönsterås (79)	»	43.3	46.6	10.1	73.19	605	- 0.56
16. Röd Växiögranit, med. korn., bl. Hvetlanda (83)	H. SANTESSON	45.5	45.3	9.2	74.81	253	+ 0.03
17. Röd Växiögranit, Askeryd, bl. Eksjö	R. MAUZELIUS	45.3	50.3	4.4	75.82	150	- 0.19
18. » » Karstorp »	»	42.6	46.0	11.4	66.41	571	+ 0.40
19. » » (Tranåsgr.), bl. Tranås	»	48.2	45.4	6.4	76.68	220	- 0.07
20. » » » , Råsmäte, bl. Tranås	»	48.5	45.5	6.0	75.12	388	- 0.11
21. Småkornig röd granit, bl. Oskarshamn (80)	H. SANTESSON	47.6	36.7	15.7	70.69	597	+ 0.66
22. Finkornig röd granit, Öja, bl. Huseby (27)	»	35.3	45.9	18.8	75.48	376	+ 0.60
23. Graversforsgranit, röd, bl. Stavsjö (93)	»	53.3	38.8	7.9	76.90	207	+ 1.73

	Analytiker	Or	Ab	An	SiO ₂	tem. mol.	H °C/V	
24. Graversforsgranit, mörkbrun, bl. Stavsjö (94)	H. SANTESSON	49.1	27.3	23.6	67.93	604	+ 2.87	Filipstad-Järna-Smålandsgraniter
25. Vaggerydsyenit, Vaggeryd (129)	»	36.8	48.8	14.4	61.51	876	— 0.15	
26. Syenit, Gåsabo, bergsgr. bl. 5	R. MAUZELIUS	43.7	41.0	15.3	60.70	811	— 1.62	
27. Filipstadgranit, Kortfors, bl. Latorp (95)	H. SANTESSON	46.7	32.8	20.5	68.79	797	— 1.06	Filipstad-Järna-Smålandsgraniter
28. Filipstadgranit, Skärjen, bl. Nora (96)	»	43.5	37.2	19.3	69.21	690	+ 0.53	
29. » Gammalkroppa (97)	R. MAUZELIUS	44.7	38.3	17.0	70.65	701	— 0.40	
30. Järnagranit, Järna (64)	»	40.2	37.3	22.5	68.19	773	— 1.02	Revsundsgruppen
31. Revsundsgranit, Bräcke, Jämtland (65)	»	36.6	40.3	23.1	69.59	697	— 0.59	
32. Revsundsgranit, Pilgrimsta, Jämtland (66)	E. ÖSTLUND	39.6	43.7	16.6	68.00	583	— 0.89	
33. Revsundsgranit, Björna, Ångermanland (67)	R. MAUZELIUS	55.2	34.0	10.8	73.32	319	+ 0.12	Revsundsgruppen
34. Grå fink. granit, Örnsköldsvik, Ångermanland (68)	H. SANTESSON	50.8	41.3	7.9	75.67	204	+ 2.57	
35. Småkorn. granit, Graninge, Ångermanland (69)	»	45.0	41.4	13.6	72.33	274	+ 4.89	
36. Karlshamsgranit, Härsjön (S massivet) (23)	»	50.5	39.1	10.4	75.10	305	± 0	Karlshams-Halengraniter
37. Karlshamsgranit, Möllenäs (S massivet) (25)	»	22.5	47.2	30.3	66.10	854	— 2.61	
38. Karlshamsgranit, Stångsmåla (N massivet) (24)	»	33.5	49.0	17.5	68.97	614	— 0.39	
39. Halengranit, Raslängen (26)	»	47.8	41.5	10.7	73.38	308	+ 1.83	Karlshams-Halengraniter
40. Fellingsbrogranit, Östanbergshyttan, bl. Nora (54)	»	44.5	35.5	20.0	73.79	397	— 1.17	
41. Fellingsbrogranit, pegmatitisk, Bergaby, bl. Linde (63)	D. HUMMEL	36.6	50.3	13.1	70.75	566	+ 1.03	
42. Småkorn. röd granit, Villeboda, bl. Linde (60)	A. HASSELBOM	65.5	25.2	9.3	69.31	556	+ 1.57	Fellingsbrogruppen
43. Fink. röd granit, gång i föreg. bl. Linde (62)	D. HUMMEL	24.3	61.9	13.8	75.05	308	— 0.80	
44. Småkorn. grå granit (lokalmass.), Björketorp, bl. Linde (61)	A. HASSELBOM	36.7	56.3	7.0	73.88	291	+ 1.73	
45. Småkorn. röd granit (lokalmass.), Olsjön, bl. Nora (56)	H. SANTESSON	48.9	39.1	12.0	74.73	257	+ 1.47	Fellingsbrogruppen
46. Småkorn. röd granit, föreg. mass., bl. Nora (58)	»	45.9	49.3	4.8	76.94	172	+ 1.44	
47. Småkorn. röd granit (lokalmass.), Greksåsar, bl. Nora (59)	»	42.8	49.6	7.6	77.40	96	+ 1.82	
48. Stockholmsgranit, bl. Rydboholm, genomsnitt 39—40	R. MAUZELIUS	58.3	32.0	9.7	73.31	439	+ 0.37	Stockholmsgraniter
49. Stockholmsgranit, bl. Stockholm, genomsnitt 41—42	»	60.2	30.4	9.4	73.10	372	+ 0.64	

	Analytiker	Or	Ab	An	SiO ₂	fem. mol. M	+ Al ₂ O ₃	
50. Stockholmsgranit, Räckstad, bl. Rydboholm (34)	E. ERDMAN	74.3	18.2	7.5	70.79	442	+ 5.33	Stockholmsgraniter
51. Stockholmsgranit, Ensta, bl. Rydboholm (35)	„	81.7	12.6	5.7	71.25	332	+ 5.06	
52. Stockholmsgranit, Nälje, bl. Hörningsholm (32)	M. STOLPE	64.8	28.5	6.7	70.96	372	+ 6.80	
53. Stockholmsgranit, Hälltorp, bl. Hörningsholm (33)	„	66.6	18.9	14.5	68.04	640	+ 5.30	
54. Bohusgranit, Dyne, bl. Strömstad (43)	H. SANTESSON	41.2	44.5	14.3	74.17	347	+ 0.65	Bohusgranit
55. Bohusgranit, Krokstrand, bl. Strömstad (44)	„	50.4	36.3	13.3	71.71	512	+ 0.55	
56. Bohusgranit, Lien, bl. Strömstad (45)	„	58.0	32.0	10.0	75.64	323	- 0.83	
57. Bohusgranit, Gånehed, bl. Fjällbacka (46)	„	55.8	33.9	10.3	72.46	435	- 0.65	
58. Bohusgranit, Rörkärr, bl. Fjällbacka (47)	„	50.3	39.2	10.5	74.19	299	+ 0.16	
59. Bohusgranit, (genomsnitt) Solhem, bl. Fjällbacka (48—49)	C. G. BROOME och H. I. P. HILDING	57.8	30.1	12.1	72.46	513	+ 2.84	
60. Perniögranit, ¹ Orijärvi	P. ESKOLA	59.1	33.2	7.7	73.91	219	+ 1.00	

¹ Bull. Comm. Finl. 40, sid. 16.

Tab. 3. Leptiter och hälleflintor.

	Analytiker	Or	Ab	An	SiO ₂	tem. mol.	+ Al ₂ O ₃
1. Hälleflinta, Baståsen, Grythyttéfältet ¹	R. MAUZELIUS	1.3	97.4	1.3	79.20	ca 45	+ 0.18
2. Leptit, Persberg, genomsnitt 3 analyser ²	N. SAHLBOM	3.0	94.3	2.7	79.46	352	+ 1.00
3. Granofyrgranit, Silverknuten, Grythyttéfältet ¹	R. MAUZELIUS	5.0	93.6	1.4	78.22	ca 290	+ 0.74
4. Leptit, Nordmarksberg ³	N. SAHLBOM	6.2	89.7	4.1	76.62	424	+ 2.02
5. » porfyrisk, Ramhäll ⁴	G. LINDROTH	5.0	88.2	6.8	74.08	599	+ 1.02
6. » » » ⁵	»	7.1	88.1	4.8	77.99	229	+ 0.88
7. » » » ⁶	»	5.0	85.5	9.5	76.79	935	+ 0.60
8. » bl. Salsta (S. 11)	L. PALMGREN	8.4	84.6	7.0	76.87	881	+ 1.18
9. » (»plagioklasgnejs»), Grängesberg ⁷	A. GRABE	15.8	85.3	8.9	74.00	762	+ 0.72
10. » Björnbergsfältet, » ⁸	»	2.3	84.5	13.2	75.46	959	- 0.94
11. » Kullgruvan, Flogberget ⁹	R. MAUZELIUS	1.7	82.8	15.5	68.28	26	- 0.05
12. » Hällestads s:n, bl. Tjällmo (S. 60)	H. SANTESSON	1.3	79.8	18.9	63.06	87	- 0.59
13. » » » » (S. 41)	»	5.8	78.4	15.8	73.25	219	+ 1.14
14. » Finnmosse ¹⁰	N. SAHLBOM	22.5	76.8	0.7	76.83	358	+ 3.34
15. Hälleflinta, Sala s:n, bl. Sala (S. 6)	O. GUMÆLIUS	13.4	72.6	14.0	77.53	437	+ 1.13
16. Leptit, Exportfältet, Grängesberg ¹¹	A. GRABE	17.9	70.4	11.7	68.96	1214	+ 0.80
17. Hälleflinta, Malmbergsudden, Grythyttéfältet ¹	R. MAUZELIUS	33.4	64.4	2.2	79.85	160	+ 0.72
18. Leptit, Ändenäs, bl. Claestorp (S. 22)	H. SANTESSON	21.4	63.9	14.7	76.43	545	+ 2.98
19. » Ramhäll ¹²	G. LINDROTH	29.4	59.6	11.0	73.84	746	+ 1.05
20. » Regna s:n, bl. Claestorp (S. 29)	A. HASSELBOM	23.3	59.0	17.7	76.93	641	+ 1.67
21. » kvartsporfyrisk, Puttbo, Falun ¹³	N. SAHLBOM o. T. BERGGREN	30.3	58.6	11.1	74.50	367	+ 0.35
22. Hälleflinta, Regna s:n, bl. Claestorp (S. 33)	A. HASSELBOM	32.7	56.5	10.8	70.89	844	+ 2.07
23. Leptit, Örabergsdammen, Grängesberg ¹⁴	A. GRABE	26.4	53.8	19.8	76.65	344	+ 1.19
24. Hälleflinta, Kumla, bl. Uppsala (S. 39)	M. STOLPE	24.5	52.3	23.2	70.31	359	+ 0.95
25. Leptit, Regna s:n, bl. Claestorp (S. 36)	A. HASSELBOM	46.4	51.1	2.5	73.79	587	+ 1.34
26. » Finnmosse ¹⁵	N. SAHLBOM	46.9	51.0	2.1	73.69	540	+ 1.04
27. Hälleflinta, Danmarks kyrka, bl. Uppsala (S. 38)	M. STOLPE	35.1	51.0	13.9	69.39	513	+ 0.10
28. Leptit, Backa kvarn, Regna s:n, bl. Claestorp (S. 46)	A. HASSELBOM	46.0	44.4	9.6	68.86	527	+ 0.51
29. » (»porfyrranulit»), Grängesberg ¹⁶	A. GRABE	36.4	41.0	22.6	70.08	841	- 1.27
30. » (»rustgnejs»), Pukavik ¹⁷	H. SANTESSON	32.5	40.5	27.0	68.43	525	+ 0.37
31. » (»gnejs»), Raslängen, Västanåfältet ¹⁸	»	34.4	35.7	29.9	67.99	855	- 2.32

	Analytiker	Or	Ab	An	SiO ₂	fem. mol. M	+ Al ₂ O ₃
32. Hällefinta, Kullberget, Grythyttfältet ¹	R. MAUZELIUS	67.2	31.3	1.5	80.56	53	+ 0.1
33. Leptit, Lomberget, Grängesberg ¹⁰	A. GRABE	58.1	31.0	10.9	68.45	1094	- 0.0
34. Hällefinta, Bondkyrka s:n, bl. Uppsala (S. 32)	M. STOLPE	53.6	28.6	17.8	70.61	442	+ 0.5
35. Leptit, Jakobsberg ²⁰	N. SAHLBOM	74.7	24.4	0.9	70.82	719	+ 0.3
36. » Sägmöllan, Västanåfältet ¹⁸	H. SANTESSON	39.0	21.6	39.4	70.46	750	- 0.6
37. Hällefinta, Tensta s:n, bl. Salsta (S. 22)	L. PALMGREN	77.0	17.1	5.9	73.52	843	+ 1.1
38. Leptit, Ämmeberg ²¹	N. SAHLBOM	83.7	15.9	0.4	71.43	277	+ 0.2
39. » Långban ²²	»	83.9	15.2	0.9	74.41	116	+ 2.2
40. Hällefinta, Sala ²³	G. NYBLOM	92.0	6.1	1.9	71.53	319	+ 0.9
41. Leptit, Långban ²⁴	N. SAHLBOM	94.6	4.4	1.0	77.59	160	+ 1.3

¹ Ej publicerad analys. — ² G. F. F., 36, sid. 444, 447, 448. — ³ Ibid. 457. ⁴ S. G. U. Ser. 266, sid. 20. — ⁵ Ibid. sid. 25. — ⁶ Ibid. sid. 30. — ⁷ G. F. F. 32, sid. 271. — ⁸ G. F. F. sid. 302. — ⁹ G. F. F., 32, sid. 414. — ¹⁰ G. F. F., 36, sid. 459. — ¹¹ G. F. F. 32, sid. 291. — ¹² S. G. U., Ser. C., 266, sid. 43. — ¹³ S. G. U. Ser. C, 275, sid. 25. — ¹⁴ G. F. F. 32, sid. 293. — ¹⁵ G. F. F., 36, sid. 460. — ¹⁶ G. F. F., 32, sid. 280. — ¹⁷ S. G. U., Ser. C, 168, sid. 75. — ¹⁸ Ibid. sid. 53. — ¹⁹ G. F. F. 32, sid. 287. — ²⁰ G. F. F. 36, sid. 464. — ²¹ Analys ej publ., medd. av H. F. JOHANSSON. — ²² G. F. F. 36, sid. 467. — ²³ G. F. F. 32, sid. 1370. — ²⁴ G. F. F. 36, sid. 468.

Tab. 4. Rapakivigraniter.

	Analytiker	Or	Ab	An	SiO ₂	fem. mol. M	+ Al ₂ O ₃
1. Viborgsmass., Pyterlaks (1)	STRUVE	57.0	35.3	7.7	75.06	330	— 1.13
2. » » (2)	»	48.2	41.6	10.2	77.71	439	— 1.03
3. » » (3)	»	55.0	34.5	10.5	75.81	407	— 0.74
4. » Simola, grön var. (7)	H. BERGHELL	20.7	56.5	22.8	66.95	665	— 0.80
5. » » (typisk) (8)	»	52.7	33.6	13.7	71.53	557	— 2.02
6. » Säkijärvi » (9)	»	46.6	38.4	15.0	69.52	715	— 2.71
7. Errat. block, Dagö (Viborgstyp) (5)	V. UNGEEN- STERNBERG	34.8	41.1	24.1	70.33	614	— 0.15
8. » » » (6)	»	37.8	49.2	13.0	71.01	631	+ 2.06
9. Pitkäranta (4)	I. A. SUNDELL	54.9	39.6	5.5	75.26	287	+ 1.12
10. Nystad (11)	N. SAHLBOM	55.1	35.9	9.0	68.79	641	— 0.28
11. Åland, Haraldsby (12)	»	43.4	42.8	13.8	70.56	759	— 1.73
12. Granit, Rödön (13)	H. SANTESSON	37.6	56.1	6.3	72.93	377	+ 2.41
13. Granitporfyr, Rödön (14)	»	51.9	41.3	6.8	71.25	364	— 0.09
14. Albitgranofyr (gång), »Gubben» vid Rödön (15)	»	9.6	85.3	5.1	77.32	408	— 0.14
15. Felsitporfyr (gång), Gorgviken, Rödön ¹	N. SAHLBOM	50.6	40.9	8.5	69.73	461	— 0.43
16. » » » Storholmen ²	H. SANTESSON	49.2	45.8	5.1	72.78	493	+ 0.82
17. » » » Sundsvallsporfyr ³	»	47.6	46.3	6.1	76.26	212	+ 1.16
18. Mörk kvartsporfyr, Storholmsfläsian ⁴	»	57.8	30.1	12.1	68.55	245	+ 4.70
19. Ljus » » » ⁴	N. SAHLBOM	42.7	52.2	5.1	72.22	271	+ 1.01
20. Ragunda (16)	H. SANTESSON	34.3	58.2	7.5	70.70	407	— 1.89
21. N. Ulvön ⁵	N. SAHLBOM	61.3	35.8	2.9	73.77	295	— 2.17
22. Brevengången (17)	K. VINGE	38.1	54.1	7.8	71.51	367	— 1.05

¹ S. G. U. Ser C 181 sid. 34. — ² Ibid. sid. 38. — ³ Ibid. sid. 45. — ⁴ Ibid. sid. 51. —
 J. M. SOBRAL, Contributions to the Geology of the Nordingrån Region, Uppsala 1913, sid. 90.

I tabellerna hänvisa siffror inom parentes till nummer i HOLMQVISTS analys-
 tabell, siffror med tillsatt S. ex. (S. 13) till motsvarande nummer i H. SAN-
 TESSONS tabeller. Σ fem. mol. = Σ molekularantal Fe₂O₃, FeO och MgO.

Några urbergstektoniska problem från Östergötland.

Av

B. ASKLUND.

Östergötland i sin helhet är i urbergsgeologiskt hänseende ett av landets problemrikaste landskap. Under det att angränsande landskap präglas av en i stort sett ensidig geologisk utbildning (Småland med dess väldiga granitområden, Södermanland med vittutbredda ensartade gnejser och Närke med sina omfattande leptitterränger av Bergslagstyp), företer Östergötland en stark bergartsväxling med de angränsande landskapens särkaraktärer sammanknutna. De problem som bindas vid Östergötlands urberg bli sålunda storslagna och torde landskapet få allt större betydelse som nyckelområde, i synnerhet för Södermanlands svårtolkade gnejser.

Alltsedan år 1916 har förf. bedrivit berggrundsstudier inom landskapet. Dessa påbörjades i Marmorbruksfältet vid Bråviken, senare ha dessa karteringsarbeten vidgats upp mot Södermanlandsgränsen norr om Bråviken. För att erhålla en översikt av landskapets urkalkstenar och deras betydelse som stratigrafiska ledhorisonter, företogs redan år 1916 översiktsresor i norra Östergötland (forna Östgöta bergslag). Därvid uppmärksammades det intressanta, tämligen ometamorfoserade Godegårdsfältet (N om Motala), som undersöktes mera ingående år 1917. Senare ha karteringsarbeten för Sveriges geologiska undersökning företagits i Finspångstrakten, och senast har, förf. under åren 1920—21 reviderat berggrunden å geol. kartbladet Torönsborg, beläget i skärgården. — Översiktligt har förf. berest större delen av Östergötland (med undantag av sydvästra delarna) och därjämte vidgat översikten med resor å kartbladen Nyköping, Tärna och Trosa i sydöstra Södermanland. Å kartbladet Trosa har en mindre kartering företagits i trakten av Tystberga.

— Det område, som beröres i denna uppsats är framförallt norra och östra Östergötland och i anslutning därtill i någon mån sydöstra Södermanland.

I. Översikt av urbergets bergarter.

Urberget i dessa trakter sönderfaller i stort sett i trenne formationer: leptitformationen, urgranit- l. gnejsgranitformationen och Filipstadgranitformationen. Därtill komma de s. k. serarkäiska graniterna, som inom området spela ganska liten roll. Deras ställning beröres något i slutet av denna uppsats. — Urbergsindelningen blir praktiskt taget densamma som TÖRNEBOHMS,¹ med den skillnaden, att man, med de kunskaper, som numera stå till buds om metamorfa bergarter, med tämligen stor säkerhet kan inränga de förut som särskilda formationsled uppfattade gnejserna såsom metamorfiska derivat av de nämnda stora formationerna.

Leptitformationen.

Denna är merendels utbildad som leptiter, i vissa trakter har den ådergnejskaraktär, mera sällan ses bevarade primärstrukturer. Såväl kemiskt som stratigrafiskt sönderfaller leptitformationen i tvenne stora grupper: natronleptiter och kalibetonade leptiter.

Natronleptiterna bilda som det ser ut den undre delen av leptitformationen. Deras utbredningsområde är framförallt gränstrakterna till Närke, och nordvästra Östergötland. De förekomma åt öster ända fram mot det stora granitmassivet vid Graversfors, varefter de praktiskt taget försvinna. Förklaringen till, att detta västerut betydande formationsled åt öster försvinner, torde ligga i, att natronleptiterna här överlagras av kalileptiterna. Natronleptiterna äro merendels extrema, men karakteriseras i de nordligaste delarna av Östergötland genom ganska hög kalkhalt. Kalihalten är däremot nästan alltid extremt låg.

Kalileptitserien gör jämfört med natronleptiterna ej så stora skillnader för en extrem kemisk beteckning, vadan beteckningen »kalibetonade leptiter» är riktigare. Seriens bergarter växla i sin kemiska sammansättning mellan typer med lika välgående kali- och natronhalt (underordnat torde t. o. m. plagioklasrikare typer kunna iakttagas); och extremt kalirika typer, de senare ofta kvartsfattiga. Kalkhalten är kvantitativt sett något högre än i natronbergarterna. — Kali-

¹ Beskr. till blad N:o 8 av Geologisk Översiktskarta över Mellersta Sveriges Bergslag.

leptitserien kan åter indelas i tvenne horisonter: en undre och en övre. Den undre består mestadels av gråröda till röda vanligen kvartsiga bergarter med underordnade lager av extrema ofta syenitiska kalileptiter. Denna zon är den kalirikaste. Den övre horisonten består av grå, vanligen biotitrika leptiter. Färgen synes betingas av biotitrikedomen, som är det makroskopiskt mest påfallande karaktärsdraget. Bergarterna i denna horisont visa ofta en utpräglad bandstruktur, som otvivelaktigt är uppkommen genom primär skiktning, med växling av kemiskt något olikartade skikt. Bland skikten förekomma såväl mera kvartsiga som skifferartade och i större skala kalkiga, vilka ofta svälla ut till större kalkstensstråk eller mäktigare linsformade partier.

I sin helhet visar den här framställda leptitstratigrafien stora likheter med den, som genom SUNDIUS meddelats från Grythyttfältet.¹ Oaktat man i Östergötland har att göra med ofta starkt metamorfoserade bergarter, äro de kemiska analogierna pregnanta. Några motsvarigheter till de bekanta urlerskifforna från Grythyttfältet saknas dock i de av förf. beresta delarna av Östergötland.

Granitformationerna.

Genom leptitformationen sätta tvenne omfattande generationer av graniter, den äldre vanligen benämnd urgraniterna eller gnejsgraniterna och den yngre Filipstadgranitserien. Deras olikartade intrusionssätt och tektoniska läge i urberget är en av dettas intressantaste problemgrupper.

Urgraniterna eller gnejsgraniterna.

Urgraniterna ha i förhållande till leptitserien ett påfallande konkordant läge.² De bilda ofta långa, mer eller mindre breda stråk, som i detalj följa de förhärskande strykningens riktningarna, ofta även rundade antiklinalområden, kring vilka den förhärskande strykningen i omgivande leptiter smyger sig. Skiffriheten i granitens randområden har ofta ett likartat förlopp.

Tillsammans med urgraniterna och oftast direkt konjugerade med desamma, mera sällan som särskilda intrusioner, förekomma grönstenar och amfiboliter av en primärt utpräglad basisk sammansätt-

¹ G. F. F. Bd 38 (1916) sid. 267. — Samma leptitstratigrafi är i stort sett rådande även inom Filipstads bergslag. Jfr MAGNUSSONS uppsats i detta häfte.

² Ett förhållande, som omtalats av åtskilliga författare, såsom: TÖRNEBOHM, HOLMQUIST, GEIJER och SUNDIUS.

ning. Deras åldersförhållande till gnejsgraniterna är synnerligen tydligt: de äro tidigare stelnade derivat av dessa. Merendels ha dessa grönstenar amfibolitisk utbildning.

I kemiskt hänseende kännetecknas hela gruppen av en starkt framträdande plagioklashalt. Kalibetonade granityper äro relativt sällsynta, extrema kaligraniter förekomma knappast. Inom serien finnes i både strukturellt och kemiskt hänseende en mycket stark typväxling. I ett nordligt stråk från Bråviken över Finspång och Godegård uppträda urgraniterna som en tvåglimrig Arnögranitliknande typ. I Östergötlands kustzon äro Undengnejsliknande, dioritiska typer ganska vanliga, men för övrigt härska här och fram mot de stora urgraniterrängerna söder och sydväst om Norrköping medelkorniga gnejsgraniter och graniter.

I synnerhet de grovstruerade Arnögranitliknande gnejsgraniterna äro ofta granatförande och i starkare gnejsigt skick fullkomligt lika den vanliga Sörmlandsgranatgnejstypen. Granatbildningen synes intimt sammanhänga med gnejsgraniternas tvåglimrighet; antydningar finnas sålunda till att en del gnejsgraniter haft ett primärt aluminiumöverskott (genom betydande glimmerhalt). Dessa iakttagelser ha stort intresse för tolkningen av Sörmlandsgnejserna och torde en del trakter av Östergötland kunna giva klarare bevis än mångenstädes i Sörmland för den grovfläsriga granatgnejsens ortognejskaraktär.¹

Filipstadgraniterna.

I motsats till urgranitserien ha Filipstadgraniterna ett mycket deciderat granituppträdande. Ehuru de i stort följa det äldre urbergets riktlinjer, överskära de här och var den äldre förskiffringen, sticka upp som kupolartade satelliter eller (mera sällan) avskära som gångar de äldre bergarternas parallellstrukturer.

Filipstadgraniterna bilda vanligen rundade massiv eller oregelbundet konturerade större områden. Ett ganska avvikande intrusionssätt förete de i Östergötlands yttre skärgård, varest de bilda större eller mindre bankar, injicerade mellan de äldre bergarternas stupningsplan.

Filipstadgraniterna förekomma inom de av förf. undersökta områdena huvudsakligen som tvenne typer, vanligast är en hornblände-granit, mindre vanlig en mera salisk form, i vilken hornbländet

¹ Jfr HOLMQUIST, G. F. F. Bd 32 sid. 791.

utbytt mot biotit. Surare typer, som närma sig den s. k. röda Växjögraniten ha mycket ringa utbredning.

Associerade med Filipstadgraniterna iakttagas såväl sura som basiska bergarter. Bägge slagen förekomma vanligen i Filipstadgranit-massivens rand- eller toppområden. De basiska bergarterna utgöras vanligen av en mycken karakteristisk norit, vilken förefinnes såväl i skärgården som på Kolmården och längre västerut, i Godegårds- och Medevitrakterna. Noriterna följas mera sällan av monzoniter eller syeniter, mycket ofta däremot av apitartade, småkorniga eller granitporfyriska bergarter, vilka visa en påfallande likhet med de s. k. serarkäiska graniterna och även i några fall av TÖRNEBOHM betecknats som sådana. På åtskilliga ställen, t. ex. i Stavsjöområdet, har det lyckats att få fram åldersrelationerna mellan dylika typer och Filipstadgranit och har därvid de finkorniga graniterna visat sig vara de äldre.

Till Filipstadgranitgruppens bergarter vill förf. även räkna den egendomliga grupp av gångformigt uppträdande grönstenar eller metabasiter, vilka äro vanliga inom skärgårdszonen. Dessa torde först ha uppmärksammats av NATHORST,¹ som i beskrivningen till kartbladet Gottenvik omnämner dem som »dioritskifferlager». GAVELIN² omtalar förekomst av dylika bergarter från kartbladet Loftahammar och torde vara den förste som påpekat deras gångkaraktär. Inom kartbladen Torönsborg och Gottenvik förekomma metabasitgångarna ganska talrikt, vanligen med finskiffrig utbildning, oftast avsnörda till i rader ordnade linsformade stycken. De genomsatta områdets samtliga bergarter med undantag av Filipstadgranitseriens bergarter. Deras fristående karaktär gör det svårt att hänföra dem till någon av de förutnämnda stora grupperna. Under sistlidna sommars fältarbete lyckades det dock förf. att finna en dylik grönstengång av betydligt större dimensioner än vanligt, c:a 30 m. bred och väl halvannan kilometer lång. Gången var söndersträckt i ett flertal linser eller klumpar och hade metabasitgångarnas vanliga finskiffriga utbildning mot den genomsatta bergarten, en gnejsgranit. Mittpartierna av de skilda klumparna bestodo däremot av frisk, vacker norit, av samma karakteristiska typ, som Filipstadgranitgruppens noriter. I samband med övriga fakta synas sålunda kustzonens metabasitgångar vara att räkna som tidiga utlöpare från Filipstadgraniternas magmahärd.

¹ S. G. U:s publ. Ser. Aa. N:o 64 sid. 17.

² Beskr. till kartbladet Loftahammar S. G. U:s publ. Ser. Aa. N:o 127 sid. 32 jämte Ser. C N:o 224. sid. 42.

II. Urbergets tektoniska särkaratär och några detaljstudier.

Väl medveten om de ofta hart när oöverbärliga svårigheter, som framdrivandet av en allmängiltig tolkning av urbergstektoniska detaljer kan erbjuda, tvekar förf. ej att framlägga några resultat från mindre områden av det vittomfattande undersökningsgebietet. Därvid har valts en grupp exempel, som i rimlig mån giva belysning till de mångskiftande tektoniska former urberget bjuder.

Man kan fråga: har urberget sin speciella tektonik eller finnas fullständiga motsvarigheter i yngre veckade formationer? Förf. skulle vilja besvara frågan så: urberget har sin speciella tektonik, som dock i varje detalj äger sin motsvarighet inom yngre formationer.

Det speciella draget är de genomgående branta stupningar och oerhört täta och komplicerade veckningar urberget visar. Gjorde man en beräkning över de stupnings- och lagringsuppgifter, som framställts på svenska geologiska kartor, skulle den överväldigande procenten bli branta. Utan tvivel är denna framställning i stort sett riktig. Ehuru många resignerat inför svårigheterna, började tidigt enstaka geologer söka lösningen till urbergsbyggnadens gåta. Bland dessa äro att märka ERDMANN, HUMMEL, GUMÆLIUS och PALMGREN, och framför de övriga den alltomfattande TÖRNEBOHM. HUMMELS blick för bergsbyggnaden tar sig många vackra uttryck i hans avhandlingar. I beskrivningen till kartbladet Trosa säger han bl. a.:¹ »Böjningar äro mycket vanliga i denna traktens bergarter. — Först genom dem blir det klart, att gnejslagren bilda ett ej synnerligen mäktigt skiktssystem, vilket i stort sett är liggande, men förnämligast genom en mångfaldig böjning och skrynkling låtit sina skikthuvuden framträda samt under så växlande stupningsförhållanden.»

Urbergets tektonik är en veckningstektonik, därom torde alla geologer vara ense. Skillnaden mellan urbergets veckningsföreteelser och en vanlig bergskedjas är såsom framhållits, urbergets genomtät uppveckning åstadkomna branta lagerställning. Veckningstopografien har därigenom blivit mindre storslagen ehuru vida detaljrikare än i bergskedjorna. Dessa egenskaper bottna i en primär skiljaktighet, och denna torde knappast kunna ha annan förklaring än, att den veckade komplexen, leptitformationen, haft en relativt liten mäktighet ovanpå en plastisk magmagrund. Spänningar, som



påverka en dylik komplex få helt naturligt mycket stora utlösningsområden och lokalisera sig ej till vissa zoner (bergskedjor) som i mäktigare skiktserier. Som en följd härav te sig veckningsaxlarna

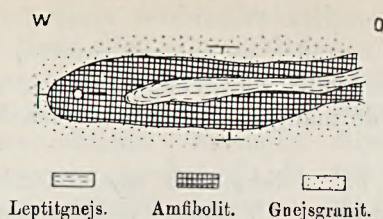


Fig. 1. Omböjning av bergartslagren vid Lra Arentorp (Torönsborg) 1:50.000 Synklinal med neddykande längdaxel.

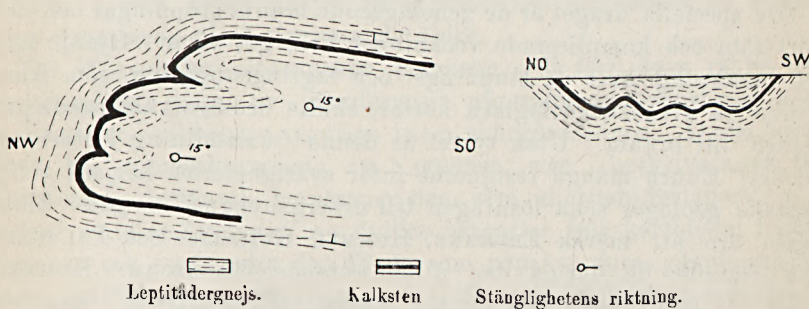


Fig. 2. Sammansatt synklinal Norum—Röksta (Torönsborg) 1:50.000.

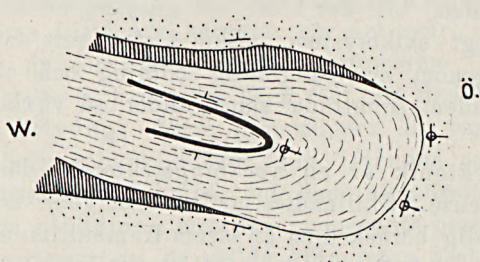


Fig. 3. Antiklinal »omböjning» vid St. Lövvik (Torönsborg) 1:50.000. (Bergartsbeteckningen se ovan!); det vertikalt streckade är amfibolit.

som starkt komplicerade, interfererande system, och ett allmänt skenbart brantläge uppkommer.

Den grupp av tektoniska exempel som utvalts, låter sig indelas i trenne: 1. områden med synklinal byggnad, 2. områden med antiklinal byggnad, jämte 3. komplicerade områden.

1. Områden med synklinal byggnad.

Genom längdaxelns olika utbildning uppkommer en serie av olikartade synklinaler av vilka isynnerhet den utbildning, som illustreras i fig. 1 äger intresse såsom mycket vanlig. Tillsammans med den i fig. 3 åskådliggjorda antiklinalen med neddykande längdaxel bildar denna typ ofta de inom urberget så vanliga »omböjningarna».

Sammansatta synklinaler (synklinorier; fig. 2) äro ej sällsynta. De karakteriseras av en inom en större synklinal liggande serie av småsynklinaler. Dylig veckning av så att säga flera ordningar äro sannolikt mycket vanlig ehuru svår att konstatera.

2. Områden med antiklinal byggnad.

Hava bägge veckningsaxlarna ett likartat undulerande förlopp uppkommer »puckeln», vilken är en vanlig utbildningsform hos urgranitmassiven. Förefinnes däremot en utpräglad längdaxel, som undulerar, uppkommer en antiklinal »omböjning» av den typ som fig. 3 illustrerar.

Sammansatta antiklinaler med en serie smärre antiklinaler inom en större äro vanliga inom urgraniterränger.

3. Komplicerade områden.

Av dessa förtjäna de isoklina uppveckningarna stort intresse. Inom undersökningsområdet äro dessa tillfinnandes inom kustzonen och närbelägna trakter

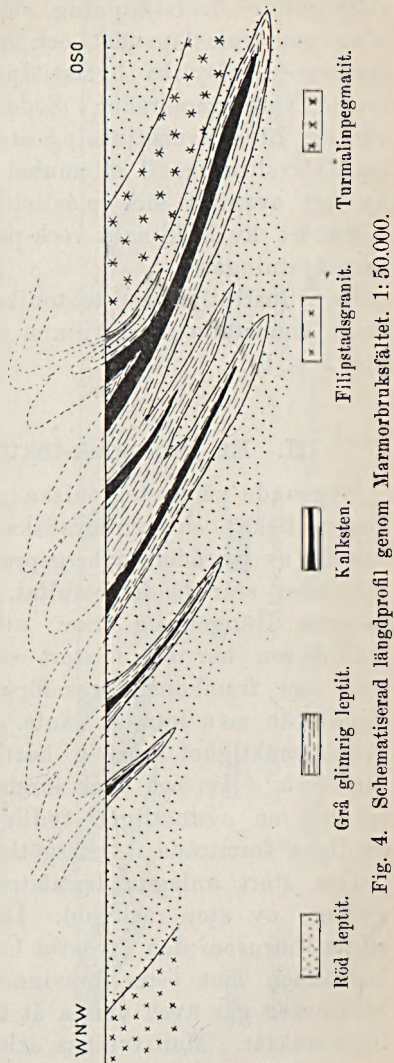


Fig. 4. Schematiserad längdprofil genom Marmorbrukstället. 1: 50,000.

(se fig. 5). Stark komplicering av isoklinal lagerställning företer Marmorbruksfältet, av vilket fig. 4 utgör en schematiserad bild.

Frampressas de isoklinala vecken starkt samtidigt som de få ett flackt läge över varandra uppkommer ett slags »falsk överskjutning» eller rättare överstjälpling, som får karaktär av verklig överskjutning om framsläpandet och vecken orsakar ett sönderslitande av lagerserien. Dylika överstjälplingar kunna iakttagas i kustzonen; inom Tystbergaområdet i Södermanland har förf. även iakttagit en verklig liten överskjutning orsakad av en veckseries (kalksten och leptit) avslitning. I allmänhet synes urberget vid veckningar dock ha ägt ovanligt stor plasticitet och sålunda hellre givit efter till bildandet av isoklinala veck-packar än genom bristningar orsakade överskjutningar.

En illustration av tektoniken inom ett större område har förf. velat framställa med tvenne profiler genom kartbladet Torönsborg (fig. 5 o. 6).

III. En geologisk-tektonisk kontur kring området.

Byggande på de tektoniska resultaten i förening med bergarternas geognostiska och petrografiska särskiljning, lyckas man komma en hel del av områdets urbergsproblem närmare inpå livet.

Framst står då det resultat, som genom sammanfattandet av detaljerna tränger sig fram: att urberget trots den branta lagerställningen har ett i stort skådat flackt läge. Det vertikalsnitt, som kan framkonstrueras för större områden, blir därigenom vida mindre än man kunnat vänta. En approximativ beräkning för den urbergsmäktighet, som å kartbladet Torönsborg kommer i dagen, blir 3 à 4 km och dock företer detta område och kustzonen i allmänhet en synnerligen tydlig veckning efter större linjer än som vanligen framträda i Östergötland.

Den stort anlagda leptitstratigrafi området giver tillåter konsekvenser av stor räckvidd. Det omnämndes redan i bergartsöversikten hurusom den i västra Östergötland vittutbredda natronleptithorisonten mot öster försvinner. Följer man den undre kalileptithorisonten går även denna åt öster förlorad eller antar en oväsentlig karaktär. Man tvingas sålunda nästan direkt till förmodan, att även detta stratigrafiska led sjunker under den av grå, glimriga leptiter karaktäriserade övre leptithorisonten, som har sitt största utbredningsområde i kustbältet, där den i stor utsträckning är omvandlad till sliriga ådergnejser, vilkas bergartsstomme dock tydligt kan urskiljas. Vi komma sålunda till den egendomliga antydningen,

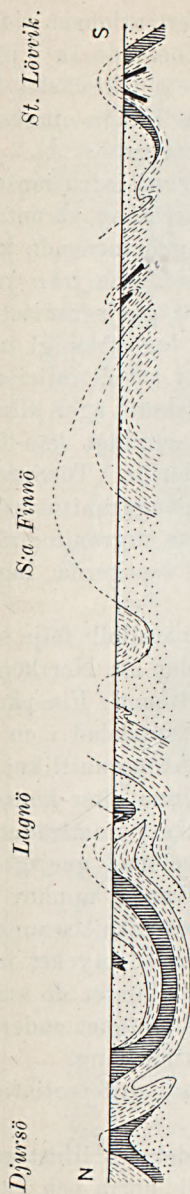


Fig. 5. Tvärprofil fr. kartbladet Torönsborg (1:150.000).

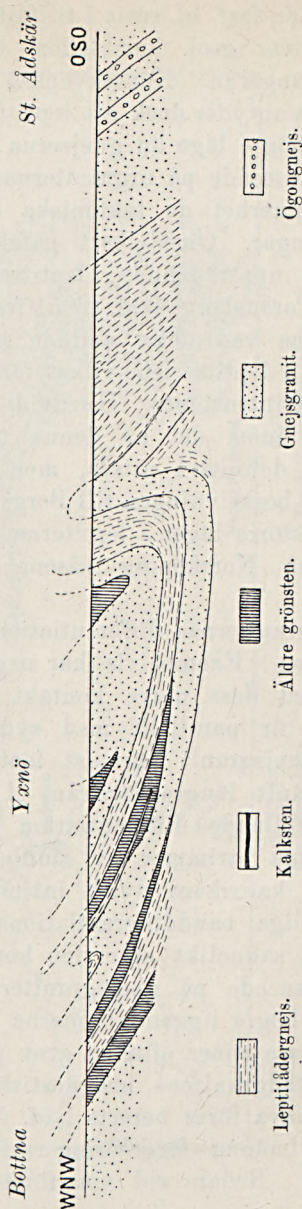


Fig. 6. Längdprofil fr. kartbladet i Torönsborg (1:150.000).

att hela Östergötlands leptitformation företer en lutning mot öster: dess understa led äro sålunda att söka i väster och de övre i öster. Tyvärr har förf. ej varit i tillfälle att följa leptitformationens vidare förlopp över geol. kartbladen Askersund och Töreboda in i järn-gnejsterrängerna. Konsekvensen av gränsområdets tektoniska förhållanden antyder dock att leptitformationen synes intaga ett stratigrafiskt högre läge än gnejserna utmed dess västra gräns.¹

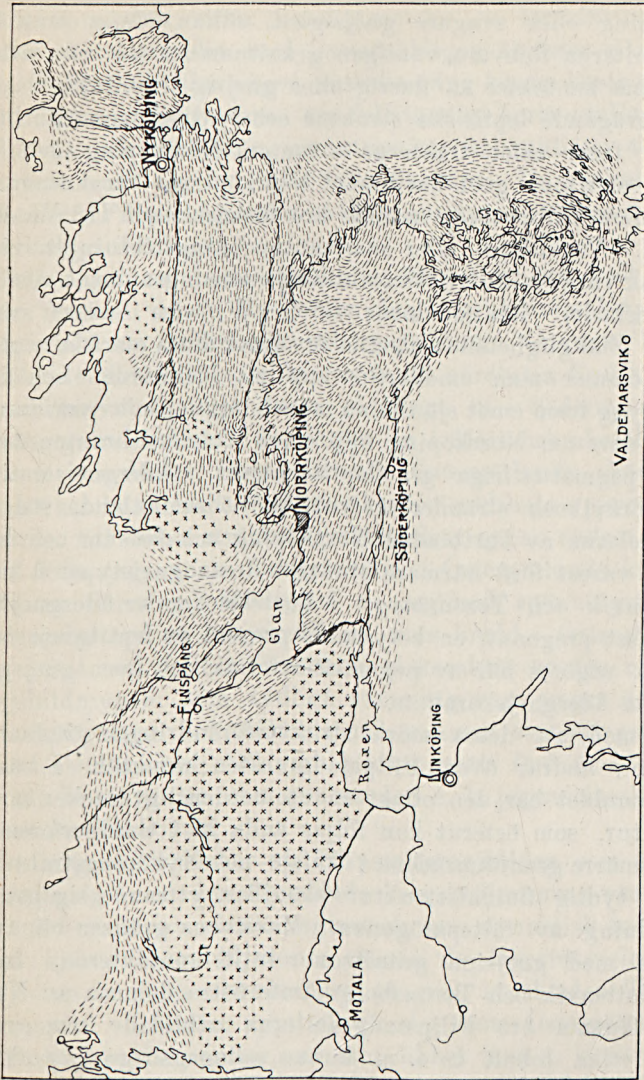
Med avseende på urgraniternas 1. gnejsgraniternas intrusionssätt giva isynnerhet de tektoniska studierna av kustbältet värdefulla upplysningar. Omedelbart påfallande är deras genomgående konkordanta uppträdande i leptitserien och av profilerna från kartbladet Torönsborg (sid. 605) framgår tydligt, att gnejsgraniternas åtminstone vad detta område beträffar ha ett lagerformigt uppträdande i leptitserien, vilket förhållande talar för att de injicierats som lagerintrusioner. Huruvida detta betraktelsesätt äger allmän räckvidd inom det av denna uppsats berörda området kan förf. ännu ej definitivt uttala, men mycket talar därför. TÖRNEBOHM tolkar (i beskrivningen till Bergslagskartan) Finspångsgranitmassivet som ett större lager i leptiterna och hela det stora urgranitområdet söder om Norrköping såsom en större, över leptiterna lagrad komplex.

Gnejsgraniternas differentiation visar sig ofta parallellt följa kontaktplanen. Exempelvis har urgranitområdet söder om Norrköping ett utmed dess norra kontakt följande amfibolitband; Finspångsgraniten är parallellt med sydöstra kontakten uppdelad i en röd salisk gnejsgranit närmast leptiterna och en Arnögranitliknande porfyrganit längre därifrån. I kustbältet är denna efter kontaktplanen följande differentiation ofta mycket vackert framträdande; här kunna strimor av amfibolit, grå natronbetonad gnejsgranit och röd kalirikare dylik intimt växellagra, givande upphov till egendomliga banddifferentiationszoner, vilkas genomsnittssammansättning sannolikt står den homogena gnejsgraniten mycket nära. Med avseende på gnejsgraniternas kristallinitet företer de stratigrafiskt högre liggande zonerna merändels medelkornighet under det att djupare zoner ofta ha grov porfyrganitisk utbildning.

Filipstadgranitens geognostiska uppträdande och differentiationsformer hava förut berörts (sid. 599).

De allmänna förskiffringsriktningarna i området äro illustrerade i fig. 7. Redan vid sin första översiktsresa i norra och västra

¹ En dylik stratigrafisk uppfattning har framställts av TÖRNEBOHM (Överblick över Sveriges urformation. G. F. F. Bd VI sid. 593) och antydes redan av HUMMEL (Om Sveriges lagrade urberg. S. G. U:s publ. Ser. Ac. 1875, sid. 60 etc.).



Granitområden.



Eörsjöfjärden.



Fig. 7. Översigtskarta, illustrerande försjöfjärdens förlopp i Östergötland och sydöstra Södermanland.
1:1.000.000.

delarna av Östergötland frapperades förf. av den stora strukturskillnad, som råder mellan östra och västra delarna av landskapet. Suprakrustalformationen i nordvästra Östergötland har med undantag för nordligaste delarna och granitkontaktzonerna en merändels leptitisk utbildning eller svagare gnejsighet, sällan ådergnejsutbildning. Urgraniterna försvara vanligen granitnamnet och visa oftast endast mot sina kontakter en flasrig eller gnejsig utbildning.

Denna övervägande leptitiska struktur och tydliga urgranitutbildning härskar fram emot trakterna söder om Norrköping, den förloras dock åt öster inom geol. kartbladet Norrköping. Strykningarna inom detta mera välbevarade område äro förhärskande Ö—W eller OSO—WNW. Vecknings- eller sammantryckningsriktningen visar sig i huvudsak vara N—S, i vilken riktning veckningsaxlarna visa sig skarpt småveckade. Längdaxlarna (i O—W) visa endast svaga undulationer. Stänglighetsförteelserna äro inom detta område relativt sällsynta. Kommer man emellertid upp på Kolmården och dess fortsättningsrygg fram emot sjön Glan möta ådergnejser av varierande typer; redan norr om Norrköping upp emot Kolmårdsbranten överfaras starkt pegmatitliriga grå leptitgnejser. Ådergnejsmotivet följes över Bråvikens stränder norrut åt Södermanland, söderut över östra delarna av kartbladen Norrköping och Gusum och hela kuststräckan, vareft förf. närmare studerat dessa gnejstyper å kartbladen Gottenvik och Torönsborg. I kuststräckan är ådergnejsutbildningen mest pregnant, en betydande procent av leptitgnejsernas bergartsmassa utgöres här av pegmatitmaterial, och även gnejsgraniterna få ofta ådergnejskaraktär.

Samtidigt med, att dessa stora strukturförändringar träffa det äldre urberget, ändrar även Filipstadgraniten karaktär. I västra delarna av området har den oftast en utomordentligt vacker massformig struktur, som österut kan följas ända in i Graversforsmassivet. I de smärre granitområdena i Stafsjö- och Nyköpingstrakterna blir ofta en tydlig fluidalsstruktur skönjbar, yttrande sig genom parallellanordning av fältspatögonen. Massivens gränser bli även mindre tvära med gnejsiga granitzoner intill kontakterna. Inom kartbladen Gottenvik och Torönsborg jämte östra delarna av Norrköping och Gusum äro Filipstadgraniterna utbildade som grova ögongnejser, vilka lokalt t. o. m. kunna antaga slirgnejskaraktär. Tillsammans med dessa säregna metamorfiska strukturer möter i själva kustzonen och de yttre öbanden ett nytt i N—S riktat strykningsystem, vilket i yttersta havsbandet ofta blir allena rådande (kartbladet Torönsborgs havsbandszon). In mot väster interfererar denna strykningsriktning med den förut omtalade ost-västliga, vari-

genom bizarra, buktande och slingrande stryknings uppkomma, vilka helt sätta sin prägel på kusttopografin och skärgården.

Förenat med den nya strykningsriktningen, uppträder i kustbältet en mycket stark sträckningsstruktur, vilken i Östergötlands yttre skärgård nästan antar karaktären av en förskifring. Längre åt väster fortsätter den med huvudsakligen åt öster riktade stänglighetsstrukturer, vilka någon enstaka gång kunna kasta över åt väster, samtidigt som bergarterna äro fullständigt horisontallägriga. Stänglighetens och sträckningens stupning är vanligen 40° — 50° , sällan brantare men mycket ofta vida flackare. De genomsätta även de metamorfa Filipstadgraniterna (ögongnejserna), vilkas flasrighet följer sträckningsriktningen.

Tolkningen av dessa sträckningsföreteelser och med dem förknippade fenomen visar sig genom dessa strukturers betydliga utbredning vara ett omfattande urbergsproblem. GAVELIN¹ har iakttagit likriktade sträckningsstrukturer inom nordöstra Smålands skärgård, likaså har förf. följt dessa så långt in i Södermanland som till Tystbergatrakten och åt väster in i Marmorbruksfältet, varest de liksom i sydöstra Sörmland och Östergötlands skärgård visa ett intimt samband med västligt riktade isoklinala uppveckningar. Orsakerna till dessa sträckningsföreteelser synas endast kunna tolkas i en riktning: inom berggrunden i Östergötlands kusttrakter och sydöstra Sörmland föreligger en regional spänningsutlösningsszon, med andra ord en bergskedjezon, vars bredd i Östergötland uppgår till c:a 4 mil. Dess förnämsta särkaraktär är den regionala ådergnejsbildningen, som tydligt visar sig vara yngre än skärgårdens metabasitgångar och sålunda måste anses som ett ganska sent arkaiskt strukturdrag, till vars bildningssätt förf. är böjd att ansluta sig till de riktlinjer, som genom den s. k. pegmatitpalingenesen angivits av HOLMQUIST.

De magmaintrusioner av Filipstadgranitålder, som i Östergötland utbreda sig inom den förmodade bergskedjezonens västra front, visa sig påverkade av såväl magmatisk som dynamisk metamorfos, och inom själva bergskedjezonen förete de lagerintrusionssätt (ögongnejserna inom havsbandszonen på geol. kartbladen Torönsborg och Gottenvik). Likartat uppträda en del inom Östergötlands skärgård förefintliga aplitgraniter, av stor likhet med s. k. serarkäiska graniter. Tunabergsområdets serarkäiska graniter² liksom även Marmorbrukets turmalinpegmatiter och finkorniga graniter jämte de inom geol. kartbladet Tärna uppträdande serarkäiska graniterna

¹ Beskrivning till kartbladet Loftahammar.

² Jfr H. E. JOHANSSON, Om Tunabergs kopparmalmsfält. S. G. U. Cer. C. 221.

visa ett lagerformigt intrusionssätt, som påfallande konkordant följer kustzonsveckningen. En möjlighet öppnas här i fråga om tolkningen av dessa finkorniga graniter och till dem anslutna pegmatiters ålder: liksom Filipstadgraniterna visa de avgjort sammanhang med kustzonens veckningsföreteelser och stå sålunda sannolikt i genetiskt samband med Filipstadgraniterna.

Vid en återblick på de veckningsföreteelser, som studerats inom det av denna uppsats berörda området, framträder den skillnad, som förefinnes mellan västra Östergötland och kustzonen. Den inom västra området uppträdande regionala täta nord-sydliga uppveckningen träffar framförallt leptitformationen, man skulle därför kunna benämna densamma leptitveckningen. *Kustzonsveckningen* däremot trycker sin prägel på alla urbergets bergarter och har ett så deciderat utbredningsområde, att man kan jämföra den med en bergskedjezon. En mycket bestämd ålderskillnad gör sig gällande mellan leptitveckning och kustzonsveckning: för den senare måste man antaga en sen arkaisk ålder. Att inom kustzonen bedöma de metamorfiska drag, som tillhöra den äldre veckningen faller sig helt naturligt mycket svårt, men må till denna fråga betonas den relativa strukturskillnaden, som förefinnes mellan äldre och yngre magma-bergarter. Inom den yngre magmaserien visa isynnerhet grönstenarna vackra primära strukturdrag, vilka däremot fullständigt utplånats inom guejsgranitserien. Likaså visa de yngre graniterna (Filipstadgranitserien) inom kustzonen intet samband med det äldre urbergets ost-västliga riktningar, de äro sålunda endast berörda av den från öster kommande sträckningen.

Inom grannområdena till det av denna uppsats berörda gebitet framträda analogier, som särskilt vad den av SUNDIUS¹ uppställda jämförelsen mellan Åtvidabergstrakten och de av GAVELIN undersökta skärgårdsområdena inom norra Småland beträffar, bli markanta. I denna jämförelse framträder särskilt den skillnad med vilken en yngre metamorfos präglar bägge områdena. Inom kusten yttrar den sig som »deformationen och metamorfos», i det västligare området med »stress och lokal deformation». En äldre veckning och metamorfos har träffat bägge områdena.

Något avlägsnare ligger en jämförelse, som med stöd av HOLMQUISTS nyligen publicerade uppsats över »Stockholmstraktens berggrundstektonik»² låter sig göras. Även dessa nordligare trakters yttre skärgårdsområden visa en mot fastlandets ost-västliga stryk-

¹ Åtvidabergstraktens geologi och malmfyndigheter. S. G. U:s publ. Ser. C. N:o 306, sid. 83.

² G. F. F. Bd 43 1921.

ning kontrasterande nord-sydlig strykning. Likaså uppträder här en pregnant ostlig sträckning.

En fråga av stort intresse är granitformationernas intrusionstid i förhållande till veckningsperioderna. I sin uppsats om graniternas intrusionssätt framhåller GELJER¹ sambandet mellan urgraniternas intrusionsakt och en veckningsperiod. Längre än så går SUNDIUS² som tänker sig Åtvidabergstraktens gnejsgraniter delvis protoklastiskt stelnade innan de utsattes för veckningens senare inflytelser, omkristallisationsgranulering och kataklas. Inom kustzonen kan man vad gnejsgraniterna beträffar ej bedöma sambandet mellan deras intrusion och leptitveckningen. Urgraniterna i inre Östergötland visa såsom nämnts ofta starkt flasriga randzoner, ett förhållande, som talar för ett intimare samband med leptitveckningen. Sambandet mellan kustzonsveckningen och Filipstadgraniternas intrusion är vad den yttre skärgården beträffar ganska tydligt. Denna intressanta fråga liksom flera inom denna uppsats framförda synpunkter, hoppas förf. framdeles bli i tillfälle att närmare belysa.

¹ Bull. af Geol. Inst. af Upsala Bd. XV, sid. 48 etc.

² Op. cit.

Typen und Nomenklatur der Adergesteine.

Von

P. J. HOLMQUIST.

Es ist das Verdienst von J. J. SEDERHOLM, die Bedeutung der sog. Adergneise in der Geologie des Urgebirges hervorgehoben zu haben.¹ SEDERHOLM gab bekanntlich diesem Phänomen eine Deutung, die in engem Anschluss an die herrschenden Vorstellungen über magmatische Injektion stand und daher recht allgemein angenommen wurde. Für seine Idee einer Feininjektion von eruptivem Material (Granit) in einem präexistierenden Gneisgestein schlug SEDERHOLM die sehr expressive Benennung *Arterit* vor. Die Arterite wären somit als gleichsam von frischem Blut ausgefüllte »granitierte«, Gneisgesteine zu betrachten.

Eingehende Studien über die Adergneise Schwedens hatten mir indessen gezeigt, dass diese Auffassung SEDERHOLMS von der Bildungsweise der Adergneise im allgemeinen nicht berechtigt war, und dass die Adern bei der regionalen Metamorphose entstandene endogene Bildungen der Gneisgesteine sind.² Sie treten nämlich *meistens* regional auf und stehen dann in keiner Beziehung zu den Graniten. Das Adermaterial ist dabei auch so intim mit der Gneismasse verschwommen und macht einen so grossen Anteil — nicht selten mehr als die Hälfte — derselben aus (Fig. 1), dass eine Entstehung durch Injektion ganz ausgeschlossen erscheint. Eine Entstehung von Adergneisen durch magmatische (granitische) Intrusion

¹ Über eine archaische Sedimentformation im Südwestlichen Finnland. Bull. comm. géol. de Finlande. N:o 6, Helsingfors 1899. Von Granit und Gneis. Bull. Comm. Géol. de Finlande. N:o 23, 1907.

² Adergneisbildung och magmatisk assimilation. G. F. F. 29 (1907); 313.

wurde aber dadurch nicht verneint. Allein solche Adergneise, die wahren Arterite, sind mehr lokale Bildungen, und sie erreichen niemals die feinverteilte und gleichmässige Struktur der regionalen Adergesteine.

Diese verschiedenen Auffassungen von den Adergneisen wurden bei einigen Gelegenheiten im Geol. Verein diskutiert, aber die Meinungen der Fachgeologen sind fortgesetzt in dieser Frage geteilt¹ wie hinsichtlich mehrerer anderer der schwierigeren Gneisprobleme.



Fig. 1. *Venitgneis*, Ostseite von Ingarö (Skålsmaraö) im Schärenhof von Stockholm. Die Adermasse, Alkalifeldspate und Quarz, macht mehr als die Hälfte des Gesteins aus. Genetischer Typus 4.

Indessen habe ich vor kurzen zeigen können, dass pegmatitisches und aplitisches Material im Verband mit der regionalen Metamorphose des Urgebirges tatsächlich neu entstanden ist, und dass die Adergneisbildung damit in Zusammenhang steht.² Diese Pegmatitbildung ist mit keinen tieferuptiven Vorgängen verknüpft, steht aber mit den inneren Deformationen der Gesteine, die der regionalen Metamorphose gefolgt sind, in enger Verbindung.

¹ Siehe die Diskussion anlässlich der Schärenfahrt der Exkursion C 1 auf dem XI. Internat. Geologenkongress zu Stockholm 1910, *Compte Rendu*, S. 1324 und W. RAMSAY: *Geologiens grunder* (1912): 156.

² Om pegmatitpalingenes och ptygmatisck veckning. *G. F. F.* 42 (1920): 191.

Mit der sehr interessanten Arbeit von V. M. GOLDSCHMIDT »Die Injektionsmetamorphose im Stavanger-Gebiete»¹ ist die Diskussion über die Adergneisbildung in eine neue Phase eingetreten. GOLDSCHMIDT stellt solche Adergneise unter die injektionsmetamorphen Gesteine. Sie sollen ihre Ausbildung durch die gleichzeitige Wirkung eindringender Eruptivmassen und der regionalen Faltungsmetamorphose erhalten haben. Es wurde angenommen, dass in solchen Fällen in den Magmen vorhandenes oder aufgenommenes Wasser eine Hydrolyse der Feldspate bewirkt, wodurch Alkalisilikatlösungen entstanden seien, die bei niedrigerer Temperatur Tonsubstanzen der Nebengesteine in Alkalifeldspate umwandeln können. Es sollen durch diesen Verlauf sog. gefeldspatete Schiefer entstehen, deren Masse durch die Stoffzufuhr um 30 % zugenommen haben könnte. Daneben nimmt GOLDSCHMIDT im Sinne SEDERHOLMS eine Injektionsmetamorphose an, wodurch Ader- und Augengneise unter *mechanischer* Mischung von Sediment- und Eruptivmaterial gebildet worden seien.

Es ist nicht meine Absicht, hier auf die von GOLDSCHMIDT vorgeführten Beweise seiner Auffassung von der Bildung der Adergneise näher einzugehen.² Ich bin in soweit mit ihm einverstanden, als ich glaube, dass injektionsmetamorphe Vorgänge, wie er sie geschildert hat, zur Ausbildung der Schiefertypen in Injektionsgebieten der Faltungszonen beigetragen haben.³ Wie GOLDSCHMIDT selbst erwähnt, kommen aber Adergneisbildungen auch ausserhalb der Intrusionszonen der Hochgebirge vor.⁴ Im Grundgebirge von Fennoskandia treten sie hauptsächlich nur in dieser Weise auf. Sie sind in Schweden meistens als ausgesprochen regionale Bildungen bekannt und können in diesem Falle nicht, ohne den tatsächlichen Verhältnissen Gewalt anzutun, mit Intrusionsvorgängen in Verbindung gestellt werden.

Betreffs der Feldspatbildung in den Schiefeln bemerkt GOLDSCHMIDT,⁵ dass die dazu nötigen (Alkali)-Lösungen auch durch andere Vorgänge in den Faltungszonen als durch magmatische Intrusion (z. B. kataklastische Sericitbildung) entstanden gedacht werden können. Dass wir hier und in entsprechenden Vorgängen der tieferen

¹ Videnskapsselskapets skrifter. I. Mat.-Naturv klasse 1920. No. 10.

² Bei der Diskussion in G. F., dieser Band. S. 473, wurden diese Beweise besprochen.

³ Schon früher habe ich hervorgehoben, dass einige Adergneise durch Injektion gebildet worden sind.

⁴ L. c. 52.

⁵ »Verfeldspatung» oder Ausbildung »gefeldspateter Schiefer». GOLDSCHMIDT. L. c. 121.

Niveaus in der Tat den grossen Faktor der Gesteinsumformungen in den Faltungszonen gegenüber stehen, scheint mir eben mit Rücksicht auf die regionalen Verhältnisse unzweifelhaft. Durch die Anwesenheit der Intrusivmassen werden diese Vorgänge hauptsächlich nur intensiviert (oder beschleunigt), qualitativ aber nur wenig verändert.

In der bisherigen Behandlung des Problems der Adergneise sind meistens nur hochmetamorphe Bildungen und unter diesen nur die

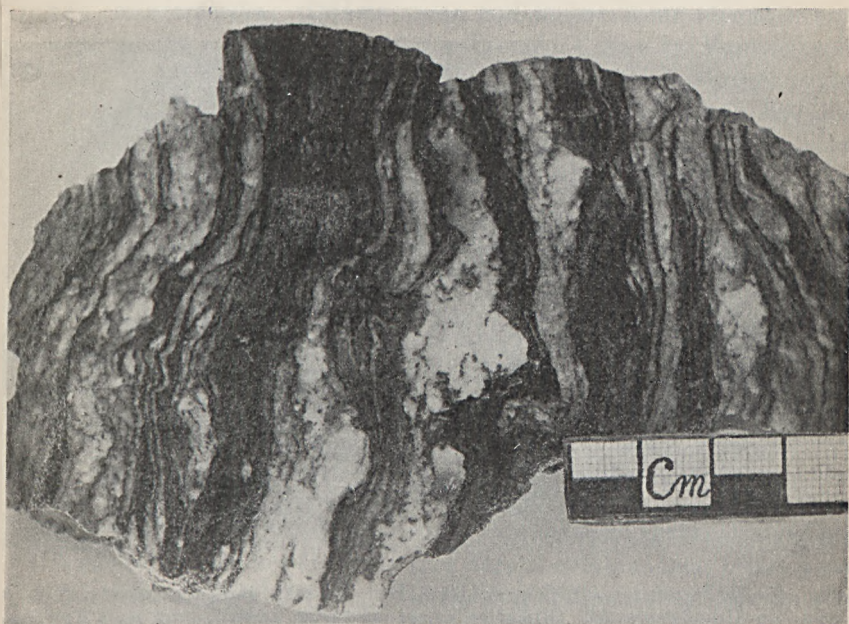


Fig. 2. Quarzvenit (— Glimmerschiefer) vom Pahtajaure im Torneträskgebiet, Nord-schweden. Typus 3.

Quarz-Feldspat-Adergneise berücksichtigt. Offenbar handelt es sich aber um eine ganze Reihe von *Neubildungen* in mehr oder weniger metamorphen Gesteinen, deren gemeinsamer Zug die *Kleinfaltung der Gesteinsmasse* ist, und die bei allen Arten der Faltungsmetamorphose und in sehr verschiedenen Gesteinen auftreten können. Aderanhäufungen sind bei gefalteten Sandsteinen, Quarziten, Quarzschiefern, Tonschiefern, Kalktönschiefern und Kalksteinen gleichwie in kristallinen Schiefern und Gneisen beobachtet, und dabei kann die Adermasse aus Quarz, Kalkspat, pegmatitischem, aplitischem

oder granitartigem Material bestehen. In anderen Fällen treten Amphibol und bisweilen Erzminerale als Aderfüllmasse auf.

Über die Natur der Aderbildungen im alpinen Gebiete äusserte sich A. HEIM folgendermassen: »Das Material dieser gewöhnlichen Gesteinsadern ist durch Auslaugung des Gesteines gewonnen und deshalb in Kalksteinen meistens Kalkspath, in Sandstein, Tonschiefer etc. Quarz neben Kalkspath.«¹ Diese Äusserung bezieht sich aber nicht besonders auf die lamellare Aderstruktur, sondern auf Aderbildungen im allgemeinen. Erstere sind von A. HEIM bei einer

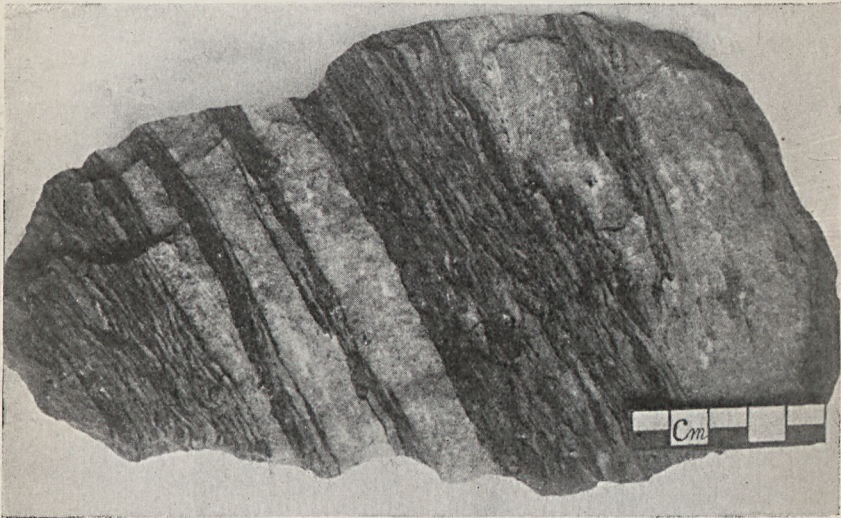


Fig. 3. *Quarzvenit* (— Glimmerschiefer) von Narvik. Doppelte Aderstruktur, in dem die Grundmasse des Glimmerschiefers aderartig zerteilt, etwa nach Typus 2, und von größeren Quarzadern durchsetzt ist nach Typus 3.

späteren Gelegenheit einleuchtend besprochen worden. Er bemerkt darüber folgendes: »Weisse Calcit- und Quarzlagen finden sich massenhaft auf den Schichtfugen der Umbiegungsknie von Fältelungen im dunklen Bündnerschiefer und bei vielen anderen gefältelten Schiefergesteinen aller Art, während sie zwischen den Schichten-schenkeln völlig fehlen. Durch die Anhäufung an diesen Stellen geringsten Druckes, durch ihre fast sekretionsähnliche Struktur und durch den Mangel an Farbstoff kennzeichnet sich hier der Lösungs-umsatz oder Lösungstransport während der Faltung und als Folge

¹ Untersuch. über die Mechanismus d. Gebirgsbildung, II: 14 (1878).

des Dislokationsdruckes. In fein gefälteltem dichtem schwarzem Malmkalk vom Piz Frisal, den Windgällen, vom Hüfigletscher, vom Pfaffenkopf, vom Titlis finden sich oft eine Menge feiner, scharf abgegrenzter, weisser, dünner Calcitlagen in den Schichtfugen zwischen den schwarzen Schichten in den Regionen der Umbiegungskniee — — — — — Sie sind durch Lösungsumsatz und Lösungstransport während der Faltung entstanden.»¹

Ähnlich wie hier HEIM äussert sich T. NELSON DALE in seiner Beschreibung der Strukturen von Green Mountain Region im östlichen Nordamerika: »Quartz veins and lenses occur almost everywhere in the sericite-schist of the Taconic Range in Vermont and Massachusetts, and also characterize the cambrian-silurian schist mass of Hoosac Mountain, some of them are evidently in bedding planes; others, however, lie in cleavage planes crossing the former, and others again occur in joints.» — »The question arises whether those which lie in the bedding planes are silica which has filtered into partings between the strata formed during their plication and metamorphism, or whether they are replacements of sedimentary material.»² NELSON DALE spricht sich dafür aus, dass die Quarzlinsen der Schichtflächen in einer der folgenden Weisen entstanden sein können: »1) As infiltrations in partings parallel to the bedding during plication and metamorphism. 2) As infiltrations in small, plicated, stretched and fractured beds of quartz sandstone or quartzite. 3) As replacements of calcareous beds after their plication and stretching.» Nach C. L. WHITTLE sollen ähnliche Quarzadern in Glimmerschiefer aus Vermont durch die Zersetzung ursprünglicher Silikatbestandteile des Gesteins und daraus entstandenen Überschuss an Kieselsäure gebildet sein. Gleichzeitig freigemachte Tonerde und Kali bildeten den Muskovit.³ Die angeführten Äusserungen folgen offenbar den damals und fortdauernd geltenden Auffassungen von der Ausfüllung von Gesteinsspalten und Entstehung von epigenetischen Adern. Neu war aber die Deutung der Paralleladern als durch die besonderen mechanischen Vorgänge bei dem Faltungsprozess entstanden. Für HEIM war diese Deutung eine direkte Folgerung aus seinen fundamentalen Darlegungen von den Vorgängen bei der Faltung starrer Schichtkomplexe. Es war durch diese klargelegt, dass bei der Kleinfaltung solcher Komplexe in nicht zu

¹ A. HEIM: Nochmals über Tunnelbau und Gebirgsdruck und über die Gesteinsumformung bei der Gebirgsbildung. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 53 (1908): 56.

² U. S. Geol. Survey XVI, Ann. Rep. (1891—1895): 556—558. Auch Monographs, XXIII, Geology of the Green Mountains (1894): 148.

³ Angeführt von NELSON DALE. L. c.

grosser Tiefe eine Neigung zu Gleitbewegung und Parallelklüftbildung vorhanden ist, während die Gleitbewegungen in den Schenkelstrecken sich mit einer Kompression und Auswölbung verbinden. Das Gesteinsmaterial fliesst dadurch von den Schenkeln den Umbiegungen zu, gleichsam von einem Druckmaximum zum Minimum, und letzteres ist oftmals so ausgeprägt, dass klaffende Spalten dort, d. h. an den Umbiegungsstellen, entstehen.¹ Ohne Zweifel sind diese klassischen Beobachtungen und Darlegungen von HEIM für das Verständnis der weitverbreiteten Aderbildungen äusserst wichtig. Sie stellen die Aderbildungen in Faltungsgebieten den Brec-

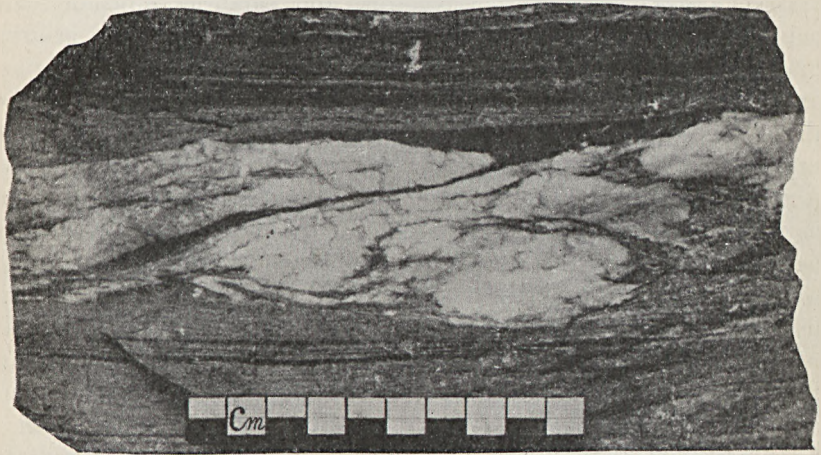


Fig. 4 (Calcit-) *Venitkalkstein* vom Nuolja im Torneträskgebiet. Grauer unreiner geschichteter Kalkstein, im Liegenden einer Grofsalte deformiert und mit Aussonderungen weisser Calcitmasse gepickt. Typus 3.

ciestrukturen der Bruchregionen als tektonisch äquivalente Bildungen gegenüber. Bei Faltungen sind erstere die natürlichen Bruchformen, und ganz wie im letzteren Falle die Querspalten mit Lateralsekretionsmaterial oder mit den umgebenden Gesteinsmassen entnommenen Substanzen ausgefüllt sind, so stammt auch meistens die Füllmasse der Paralleladern der kristallinen Schiefer aus der nächsten Umgebung.

Die Injektions- und Imbibitionsypothesen suchen aber in magmatischen Wirkungen, durch Injektionskontaktmetamorphose (Injektion und Metasomatose), die Ursache der Spaltenfüllung. Dabei

¹ Man vergleiche die wohlbekannten Abbildungen in HEIMS Werke, besonders Tafel XV, Fig. 7 und 8.

bleibt meistens die Mechanik der Spaltenbildung ausser Betracht. Unbeachtet bleibt auch die nahe stoffliche Beziehung, die zwischen der Aderfüllung und dem umgebenden Gesteinsmateriale vielmals unzweifelhaft vorhanden ist. Wie schon hervorgehoben, kommen z. B. in quarzreichen Gesteinen meistens Quarz in kalkigem Calcit vor. In Gebieten, wo Pegmatit-Aplitmasse als Adersubstanz fungiert, sind es die Quarz-Feldspatgesteine, Gneise und Leptite, welche die adergneisartige Ausbildung zeigen. Den Grünsteinen fehlt dann dieselbe ganz, wenn sie auch stellenweise von einzelnen oder geschichteten dünnen *Gängen* oder *Linsen* aus Pegmatit oder Aplit durchwoben sind.

Durch einige Beispiele soll das angeführte Verhältnis näher beleuchtet werden:

Quarz-Feldspatadergneis. Dies ist der Haupttypus der Adergneise. Besonders im Grundgebirge kommt derselbe häufig vor und nimmt weite Areale ein, aber auch unter den Hochgebirgsbildungen, nämlich in den hochmetamorphosierten Regionen, z. B. im Åreschiefer (Åregneis) und in dem von V. M. GOLDSCHMIDT geschilderten Stavangerfeld,¹ sind derartige Gesteine vorhanden. Da ich bei einer früheren Gelegenheit in dieser Zeitschrift die archaischen Quarz-Feldspatadergneise ziemlich eingehend besprochen habe, kann ich auf diese Schilderung verweisen.² Nur sei hier bemerkt, dass, wie später erörtert werden soll, unter den Quarz-Feldspatadergneisen mehrere Typen unterschieden werden können.

Quarzadergneisartige Schiefer. Solche sind in den Hochgebirgsgebieten recht allgemein. Ich habe sie mehrmals beobachtet, z. B. in den archaischen Quarzglimmerschiefen am Wassijaure in Lappland³ (Fig. 2). Bei Narvik in Nordnorwegen zeigen die quarzreichen Hochgebirgsschiefer auch eine derartige Ausbildung (Fig. 3). Von den Grundgebirgsgebieten kann ich weiter ein Vorkommen an der Ostseite Utöns bei Bovik anführen. In den gefalteten quarzreichen Schiefen der Dalsländserie scheinen ähnliche Bildungen in dem Tonschiefer allgemein zu sein.⁴

Calcitaderige Schiefer sind sehr allgemeine Bildungen in gefalteten, mehr oder weniger metamorphosierten Kalktonschiefen. Ich habe solche gesehen in dem Sulitelmagebiet und auch in anderen

¹ l. c.

² Adergneisbildung och magmatisk assimilation. G. F. F. 29 (1907): 313.

³ Einen *Aderquarzit*, aus kambrischem Quarzitsandstein entstanden, beschrieb G. FRÖDIN in Bull. of the Geol. Institution of Upsala XIII (1916): 269 (Der Oldengranit und die subkambr. Denudationsfläche in Jämtland).

⁴ D. HUMMEL och E. ERDMANN: Beskrivning till geol. kartbladet Baldersnäs. S. 54 (1870).

Teilen der Hochgebirgszone. Am Torneträsk zeigt das Kalksteinlager, das in mächtigen flachgelegten Falten an der Ost- und Nordostseite des Nuolja unter den Granatglimmerschiefer hinabtaucht, eine aderartige Parallelstruktur. Die unreine, dunkelgraue Kalksteinsmasse enthält nämlich zahlreiche, kleine, dem Fallen parallelgelagerte, plattige Linsen von weissem, körnigem Kalkstein (Fig. 4). Diese sind offenbar sekundär im Verband mit der Faltungsdeformation und Umkristallisationsmetamorphose entstanden. Aus dem Grundgebirge kenne ich kein Beispiel von calcitaderigen Schie-



Fig. 5. *Venitamphibolit*, Stora Widskär bei Runmarö. Durch Differentialbewegungen geschieferter und kleingefalteter Amphibolit (-Gang). Dunkle grobkristalline Hornblende als parallelorientierte (schief zur Gangrichtung gelagerte) Aussonderungen. Typus 4.

fern. Schwach kalkhaltige Sedimentgesteine sind dort nicht allgemein, und bei den kalkreicheren, z. B. den kalkgebänderten Lepititen und Hällefintinen, führt die Deformation gewöhnlich zum Zerbrechen der silikatischen Schichten unter Bildung der bekannten plastisch geformten Urkalkbreccien. Im Kalktonsschiefer der Dalslandsserie scheinen aderartige Calcitkristallisationen allgemein vorzukommen.¹

Besondere Aderbildungen werden bisweilen beobachtet. Unter diesen sind zuerst die aderartigen Erzausscheidungen in gefalteten Schiefen zu erwähnen. Als solche deutet H. E. JOHANSSON die

¹ A. E. TÖRNEBOHM: Beskrivning till geol. kartb'adet Upperrud, S 36, 37 (1870) und V. KARLSSON och A. H. WAHLQVIST: Beskrivning till geol. kartbladet Rådane-fors. S. 18 (1870).

mehr grobkristallinen Ausscheidungen von Quarz, Braunspat, Albit, Chlorit, Kupferkies und Flussspat, die in der Erzlagerzone von Stora Strand in Dalsland, besonders wo das Erzlager mehr durchgreifende Störungen und Deformationen erlitten hat, beobachtet werden. JOHANSSON hebt hervor, dass das Material dieser Ausscheidungen von der umgebenden Schiefermasse herkommen

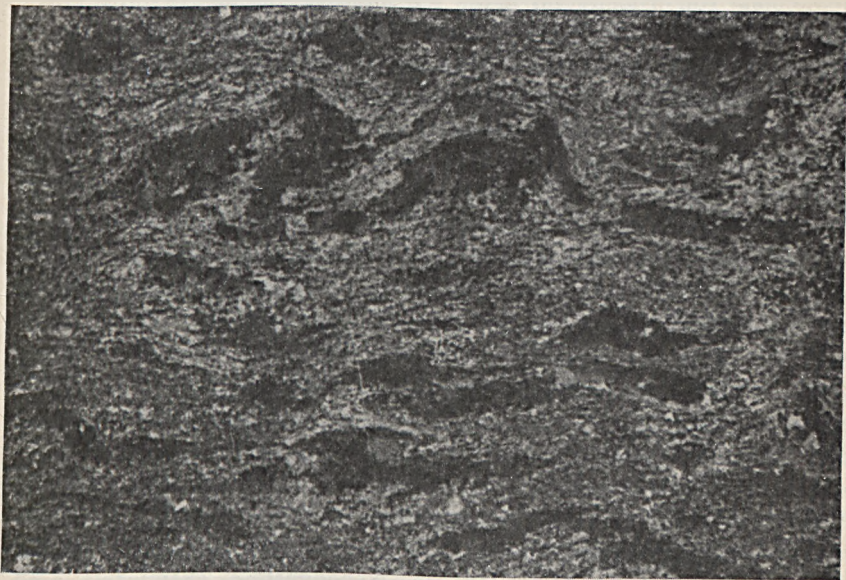


Fig. 6. Gefaltete *Hornblendeaussonderung*. Detail aus der Mitte der vorigen Figur. Venitamphibolit, Stora Widskär. Natürliche Grösse.

muss. Sie sind somit durch einen sekundären Umlagerungsprozess hervorgebracht, wobei einige der ursprünglichen Bestandteile des Schiefers aufgelöst und wieder auskristallisiert worden sind, ohne dass dadurch irgend ein wesentlicher Substanztransport geschehen ist. Möglicherweise können jedoch, wie JOHANSSON betont, die mehr seltenen Bestandteile dieser Ausscheidungen, z. B. der Flussspat, von aussen zugeführt worden sein.¹

In ähnlicher Weise wie diese Kupferkiesausscheidungen bei Stora Strand, scheint mir, muss das Kupfererz bei Garpenberg beurteilt werden. Auch in diesem Falle handelt es sich um eine aderartige Dissemination von Kupferkies in gefaltetem Glimmerschiefer, und

¹ H. E. JOHANSSON: Om kopparmalmsförekomsterna vid Stora Strand i Dalsland. Sv. Geol. Unders. Årsbok 2 (1908): N:o 6 (Ser. C. N:o 214).

die Strukturen zeigen, dass die Kiesimprägation von der Kleinfaltung abhängt, und dass eben durch diese den einstigen Erzlösungen die Möglichkeit, den Schiefer zu durchdringen, gegeben wurde. Vielleicht hat man bei Garpenberg mehr mit einem Transport der Erzmehalle zu rechnen, als es nach JOHANSSON bei Stora Strand der Fall ist.

Aderamphibolit. Bei den geologischen Untersuchungen im Schärenggebiet von Stockholm habe ich auf der kleinen Insel Widskär unweit Runmarö ein Gestein angetroffen, das ich vorläufig als einen Aderamphibolit bezeichnen möchte. Dasselbe gehört einer Formation archaischer Grünsteingänge, sog. Amphibolite oder Metabasite an, die ursprünglich Basalte oder Diabase waren, aber durch die regionale Faltungsmetamorphose des Archaeicums in Plagioklas-Amphibolgesteine umgewandelt sind und dabei eine feinkörnige, oftmals kristallisationschieferige Struktur erhalten haben. Wenn sie in Quarz-Feldspatgesteinen der hochmetamorphosierten Regionen gangförmig aufsetzen, sind sie meistens durch den inneren Deformationsverlauf dieser Gesteine in Stücke zerrissen. Nicht selten sind die Gänge in dieser Weise in eine Reihe von Bruchstücken zerteilt, so dass man ganz den Eindruck erhält, als wäre das Nebengestein (Gneise und Leptite verschiedener Art) jüngeren Alters und hätte den Grünstein als Bruchstücke in sich aufgenommen.¹ Diese durch Druckdeformationen in dem festen Nebengestein zerteilten Grünsteingänge zeigen gleichwie das Nebengestein selbst eine kristalloblastisch-metamorphische Strukturentwicklung. Lineare Streckungsstrukturen, die bisweilen im Nebengestein entwickelt sind, finden sich dann auch in dem Amphibolit. Auf der Felseninsel Stora Widskär fand ich aber in einem solchen zerteilten meterbreiten Amphibolitgang eine Kleinfältelungsstruktur, die offenbar durch Differentialbewegungen in dem Nebengestein, einem porphyrischen Leptitgneis, hervorgebracht war. Diese ungewöhnlich schöne Strukturentwicklung zeichnet sich durch das Vorhandensein zierlich gefälteter Adern aus schwarzer Hornblende in der sonst feinkörnigen Amphibolitmasse aus (Fig. 5, 6).

Die Streichrichtung der kleinen Hornblendeadern bildet mit der Richtung (N—S) des Ganges einen spitzen Winkel, die ungefähr die Grösse hat wie die schräge Schieferung, die bisweilen in durch Differentialbewegungen deformierten Gängen beobachtet wird. Zum Teil sind die Adern geradlinig, zum Teil aber in Z-Form gefaltet. Offenbar sind dabei die Bewegungen und die Aussonderung der

¹ Es ist dies dasselbe Verhalten, das von SEDERHOLM in den Küstengebieten von Südfinnland beobachtet wurde. Vergl. G. F. F. 33 (1911): 481 und 42 (1920): 206.

Hornblende Hand in Hand verlaufende Prozesse gewesen. Die Hornblende ist, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, von ähnlicher Zusammensetzung wie diejenige Hornblende, die den Hauptgemengteil des Amphibolits selbst ausmacht. Auch in diesem Falle wurden also, ähnlich wie bei den quarzreichen Schiefern, Kalktonschiefen und Kalksteinen, die Adern mit einem Materiale gefüllt, das reichlich in dem Nebengestein vorhanden war. Eine magmatische oder kontaktmetasomatische Injektion erscheint in diesen Fällen ganz ausgeschlossen.

Von A. G. HÖGBOM wurde aus der Region der Äreglimmerschiefer (Vällistafjället) in Jämtland ein »kleingefalteter Hornblendegneis« erwähnt, der auch eine schöne Aderstruktur erkennen lässt.¹ In diesem hornblendereichen Gestein bestehen aber die Adern nicht wie bei den Runmaröamphibolit aus Hornblende, sondern aus hellgefärbten Mineralen (Quarz, Feldspat?). Es ist zu beachten, dass dieser Äregneis den Charakter einer Metamorphose höheren Niveaus als das Runmarögestein an sich trägt.

Die Aderausbildung ist somit bei gefalteten Gesteinen eine allgemeine Erscheinung. Bei Umsehen unter diesen findet man eine Reihe anderer Bildungen, die sich den eigentlichen Adergesteinen anschliessen, aber doch in gewissem Grade von denselben verschieden sind. Es gibt in den an Pegmatit reichen Gebieten *riesenhafte Strukturen dieser Art*, wo die Adern eine Länge von einem Meter und mehr bei einer Dicke von mehreren Dezimetern zeigen. Ein solches Vorkommen ist der Pegmatitadernegneis bei Trollhättan in Südwestschweden.² Andererseits findet man bei mikroskopischen Studien kleingefalteter Phyllite bisweilen ein Anzeichen von *mikroskopischer Aderstruktur*, die durch den Einfluss des Fältelungsprozesses auf den Kristallisationsverlauf der feinen Schiefermasse bedingt ist³ (Fig. 7).

Aderähnliche Strukturen können auch durch Reliktbildung bei der destruktiven Metamorphose zustande kommen. Bisweilen findet man in mylonitisierten Graniten lang ausgezogene Reste des Granitmateriales, die dann makroskopisch aderartig hervortreten. Durch Kristallisationsgranulieren⁴ von groben Graniten entstehen in ähn-

¹ A. G. HÖGBOM: Norrland 1906: 69.

² Vergl. Fig. in G. F. F. 29 (1907): 433. Solche grobe Pegmatitadernegneise sind auch bei Dalarö. SO von Stockholm, vorhanden.

³ Die sog. *helizitische* Struktur scheint z. T. in dieser Weise entwickelt zu sein.

⁴ Mit diesem Ausdruck bezeichnet auch P. GELLER (S. G. U. Ser. C 275: 73 (1916). eine mit Umkristallisieren verbundene Deformation der Gesteinskomponente.

licher Weise oft sehr schöne Adergneise (Fig. 8). Noch allgemeiner kommt das entsprechende Verhalten bei deformierten geschichteten Gesteinen vor. Besonders die grauen schichtstruierten Leptite ergeben durch Kleinfaltung Adergneise oder Aderglimmerschiefer, die wohl meistens als echte Adergneisgesteine aufgefasst werden. Die quarzfeldspatreichen Lagen solcher Schiefer sind zerrissen und gebogen und von der mehr femischen Schiefermasse, die mehr plastisch umgeformt wurde, umschlossen. Die aderartigen Reliktmassen, die auf solche Weise zustande gekommen sind, haben meistens auch

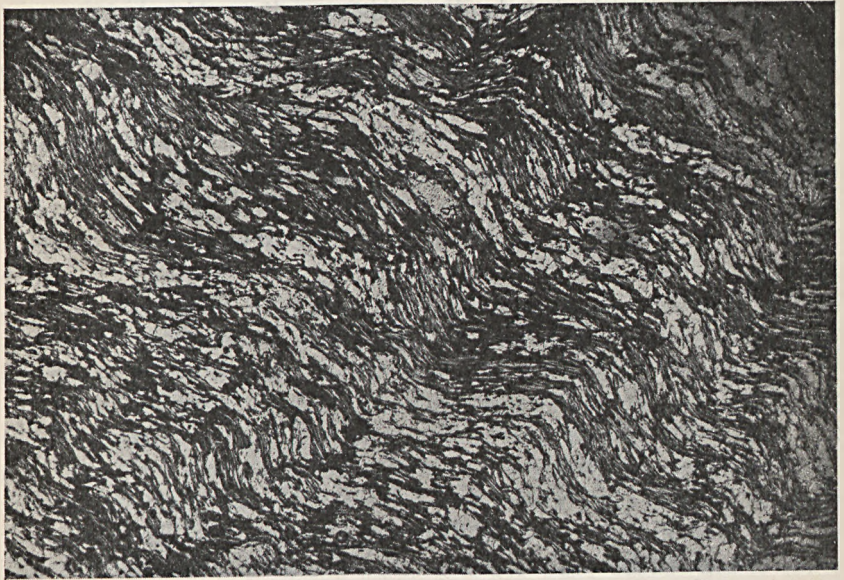


Fig. 7. *Mikrovenit*, Phyllitglimmerschiefer vom Torneträsk. Die Kristallisation in Verbindung mit Mikrofaltung und der ursprünglichen Schichtung bedingt die Entwicklung den Mikrovenitstruktur. Vergrößerung 20 ×. Typus 2.

durch Umkristallisation eine mehr oder weniger veränderte Struktur bekommen, wodurch sie bisweilen pegmatitartig oder aplitisch erscheinen können. Der Verband mit dem anfänglichen Gestein lässt sich aber im Felde feststellen.

Die Aderbildungen im allgemeinen bezeugen, dass das Gestein während der Vorgänge, die zu ihrer Ausbildung führten, noch fest war, und dass seine Festigkeit in der Weise die Faltung zu beeinflussen vermochte, dass kleine Höhlungen entstanden oder wenig-

stens Druckmaxima resp. -Minima sich ausbildeten, so dass Lösungen ihren Weg durch das Material finden und den Zerrungsräumen Mineralsubstanzen zuführen konnten. In den alpinen Gebieten geschah dies wohl meistens infolge des Aufeinandergleitens der Schichtenteile während der Aufblätterung besonders an den Umbiegungstellen, die, wie HEIM bewiesen hat, mit dem Faltungsprozess verbunden und für diesen in der Tat eine notwendige mechanische Bedingung ist. Im Grundgebirge begegnet man mehreren Typen von Adergesteinen, nämlich ausser den genannten alpinen, solchen, die



Fig. 8. Venitgneis aus Wärmland, Westschweden. Geschieferter und kleingefalteter Gneisgranit mit beginnender Aderbildung durch Umformung der älteren Struktur Typus 1.

durch Umbildung älterer Strukturen entstanden sind. Durch ultraregionalmetamorphe Vorgänge entsteht bisweilen eine schlierige Auflösung älterer Strukturzüge, besonders bei den Quarz-Feldspatgesteinen. Diese werden dann plastisch umgeformt, die Adern verlieren sozusagen ihre Individualität oder Sonderstellung in der Gesteinsmasse, und das Ganze erhält dadurch beinahe den Charakter einer fluidalen Erscheinung (Fig. 10). Pegmatit- und Aplitmaterial fehlt in solchen Schlierengneisen wohl niemals. Zahlreiche Strukturtypen sind hier zu unterscheiden. Sie entsprechen den graduellen Übergängen der »Zone of fracture«, d. h. in diesem Falle der Zone

der Faltungszerrungen oder Druckinhomogenitäten und der »Zone of rock flowage«, wo die mechanischen Verschiedenheiten der Gesteinsteile allmählich schwinden und der Druck allseitig wird.

Diesen mannigfachen Formen, in denen die regionale Metamorphose das Gesteinsmaterial umkleidet, stellen sich dann die *wahren Injektionsgneise* an die Seite. In den Gebieten der regionalen Pegmatite treten palingenetisch entstandene Pegmatit- und Aplitmassen auch als Injektionen auf (Fig. 9). Dies ist eine Folge der sukzessiven Erstarrung solcher pegmatitpalingenetischen Komplexe. Aus den noch flüssigen (tieferen) Teilen derselben werden bei fortgesetzten Deformationsbewegungen die Pegmatit-Aplitmagmen in die schon verfestigten Pegmatitisierungskomplexe eingepresst. Es entstehen

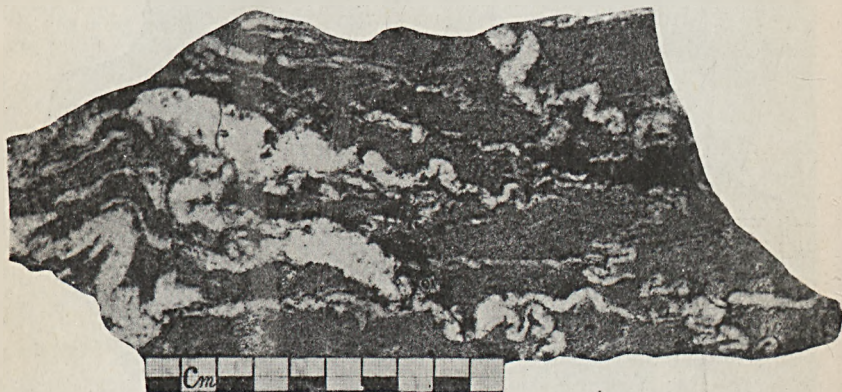


Fig. 9. *Venilleptit* (Arterit) von Rönklippan, N bei Runmarö Grauer Leptit, in einem pegmatitpalingenetischen Gebiet kleingefaltet und von palingenetischem Aplit injiziert. Zwei gekrenzte Adersysteme. Typus 5, z. T. 4.

auf diese Weise Gesteinsmassen, in denen der Pegmatit sowohl als kleine Massive, Linsen, endogene und exogene Adern wie endlich auch als (jüngste) quer durchbrechende Gänge vorhanden ist (Fig. 9).

Solche Injektionsgneise oder *Arterite*, deren exogenes Material aus wahren Eruptivmagmen her stammt, spielen meiner Meinung nach nur eine untergeordnete Rolle. An den meisten Granitkontakten fehlen derartige Bildungen ganz.¹ Dies ist der Fall nicht nur im Grundgebirge, sondern auch in unsren Hochgebirgsregionen. Auch in solchen Fällen, wo eine Granitinjektion ältere Schiefergesteine sehr innig durchdrungen hat, so dass keine Kartierung, son-

¹ Auch die Feldspatisierung dürfte in Wirklichkeit bei unseren Granitkontakten eine sehr seltene Erscheinung sein.

dern nur Abzeichnungen das Verhalten richtig wiedergeben können, ist es jedoch meistens nicht zu einer Aderinjektion gekommen. Ich kann in dieser Hinsicht auf das Verhalten der Granite im Sulitelmagebiet verweisen, wo ungeachtet der innigen Durchdringung der Granite in den Schiefnern keine Adergneise vorhanden sind.

Die Bildung und Häufung von Quarz-Feldspatadern in Schiefergesteinen ist aber trotzdem in manchen Intrusionsgebieten eine besonders hervortretende Erscheinung. Ich glaube aber, dass man diese Tatsache zwanglos erklären kann, ohne eine spezielle Art von Kon-

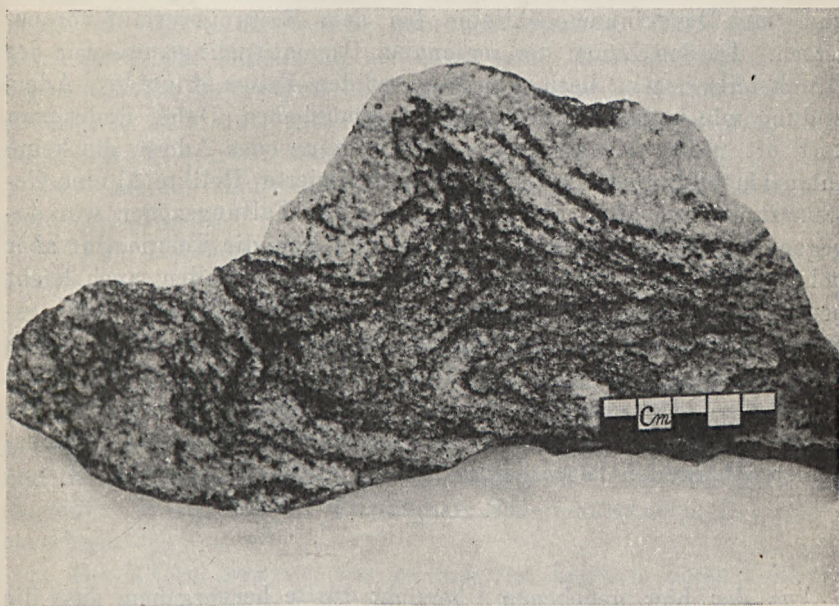


Fig. 10. *Venitgneis*, Södermanland. Typus 4. Ultrametamorpher Lateralsekretionsvenit mit schlieriger Struktur.

taktmetamorphose annehmen zu müssen. Schon aus dem Vorkommen der regionalen Adergneise geht nämlich hervor, dass die Bildung von Quarz-Feldspatadern eine Erscheinung der hochmetamorphosierte Zonen ist. Diese Struktur wird offenbar durch das Zusammenwirken der Kleinfaltung und der Verhältnisse der Tiefenmetamorphose entwickelt. Ohne erstere kommen die Adern nicht zustande, und in geringen Tiefen, wo keine Pegmatit-Aplitmagmen gebildet werden können, füllen sich die Adern nur mit »niedrig temperierten« Mineralen (Calcit, Quarz, hydrothermale Feldspate usw.). In den Gebieten, wo Faltungen und magmatische Injektion

gleichzeitig eintrafen, sind dagegen die Bedingungen für eine pegmatitische (aplitische) Aderbildung manchmal sehr günstig gewesen. Während der Injektionsperiode herrschte dort *eine mit mässigem Druck verbundene hohe Temperatur, und leichtbewegliche Lösungsmittel waren reichlich vorhanden*. Wenn aber keine Kleinfaltung in diesen Zonen eintraf, oder wenn die Kleinfaltung und die Intrusion nicht zu gleicher Zeit wirksam waren, dann kam auch in den Intrusionsgebieten keine Adergneisbildung zustande. Wie schon hervorgehoben, sind die Aderstrukturen Spaltenformen, die also für ihre Entstehung das Vorhandensein einer Festigkeit und von Druckinhomogenitäten bei dem Faltungsverlauf voraussetzen. In den Zonen der regionalen Pegmatitpalingenese war der Druck teilweise zu hoch, um eine auf den Falten orientierte Aderbildung wie in alpinen Gebieten zu ermöglichen. Daher findet man dort oft mehr schlierenartige Adergesteine oder Adern, die keine Intrusionsbildungen, sondern umkristallisierte Relikte älterer Gesteinsstrukturen sind. In intrusionsreichen Faltungszonen war dagegen der Druck verhältnismässig geringer, die Temperatur aber höher. Lösungen verschiedener Art waren vorhanden, auch leicht bewegliche Magmen (Pegmatite, Aplite) traten auf. Der Faltungsverlauf bei mässigem Druck öffnete die vielen kleinen Kanäle nach den Trennungsflächen der Gesteine. Das Zusammenwirken dieser Umstände ist es, das eine reiche Entwicklung epigenetischer und darunter auch magmatischer Aderbildungen in alpinen Intrusionsgebieten bisweilen hervorgerufen hat.

Aus der hier gegebenen Übersicht dürfte hervorgehen, dass die Adergesteine mehrere verschiedene Typen darstellen. Auch nicht die Adergneise sind einerlei Art, sondern sowohl petrographisch wie genetisch verschieden. Bei einem Versuch, die Haupttypen zu beschreiben und zusammenzustellen, findet man sogleich, dass die *Nomenklatur* nicht ausreicht. Adergneise können nur einige dieser Gesteine genannt werden. Die übrigens sehr gute Benennung Arterite hat eine ganz bestimmte Bedeutung, die nur in einigen Fällen mit den Tatsachen übereinstimmt, so dass sie sonst nicht ohne Missverständnis angewendet werden kann. Hierzu kommt weiter das Bedürfnis nach Bezeichnungen, die die Adergesteine hinsichtlich der Zusammensetzung sowohl der Adern wie der umgebenden Gesteinsmasse petrographisch charakterisieren.

Zusammenfassend sind alle die fraglichen Gesteinsbildungen als

Adergesteine zu bezeichnen.¹ Da aber dieser Name besonders in Zusammensetzungen unbequem ist, scheint es angemessen, dafür eine neue Bezeichnung einzuführen. Ich schlage vor, den Ausdruck *Venite* (von lat. *vena* = Adern; vergl. franz. *veine*, engl. *vein*) für Adergesteine im allgemeinen zu gebrauchen. In Zusammensetzungen hätte man dann Venitschiefer, Venitgneise, Venitkalksteine, Venitamphibolite usw. für verschiedene Adergesteine, und Quarzvenite, Calcitvenite, Amphibolvenite, Quarz-Feldspat-(oder Pegmatit- resp. Aplit-)Venite, wenn die Aderfüllmassen bezeichnet werden sollen. Venit sollte als ein rein petrographischer Sammelname für alle Adergesteine gebraucht werden. Also soll damit keine genetische Bedeutung verknüpft sein. Dies ist umso notwendiger, als die Meinungen über die Bildungsweise fortdauernd sehr differieren und eine endgültige Erklärung der Adergesteine noch nicht erreicht werden kann.

Nach meiner Auffassung verteilen sich die Venite auf folgende *genetische Typen*:

I. Aus *Relikten* älterer Strukturen entstanden. *Syngenetische Venite*.

1) Die Adern sind aus einer älteren *Granitstruktur* durch Deformation und teilweise Umkristallisation gebildet. Gute Beispiele dieser Art von Venitgneisen finden sich in den Gneisgranitgebieten Schwedens. In SW-Schweden habe ich solche in den sog. Eisen-gneisregionen (Fig. 8) und in Ostschweden z. B. auf Huvudskär und in mehreren anderen der Küstengegenden von Stockholm beobachtet. Weiter ist der Granatgneis Södermanlands z. T. hierherzurechnen.

2) Die Adern stammen aus *gebänderten Leptiten*, deren Schichtstruktur durch Kleinfaltung und Fließ-Clivage zerrissen ist, wobei die hellen Quarz-Feldspatlagen in »Adern« umgewandelt sind. Auf Persholmen bei Utö hat man ein ausgezeichnetes Beispiel dieses Typus. Vergl. auch Fig. 7.

II. Die Adern sind durch Ausfüllung von Zerrungsräumen, die durch Kleinfaltung hervorgebracht sind, entstanden. *Epigenetische Venite*.

A. Die Füllmasse stammt aus dem Nebengestein, *Lateralsekretionsvenite*.

¹ Von der Bezeichnung Adern sagt HELM: »Der Ausdruck Adern ist gebräuchlich, aber nicht sehr treffend, weil die Mineraladern nicht cylindrische, sondern plattenförmige Mineralmassen sind« (Mechan. d. Gebirgsbildung II: 14, 1878). Wiewohl aber diese Anmerkung ganz richtig ist, gibt es gegenwärtig wohl kaum einen Ausweg, der fraglichen Bezeichnung zu entgehen und eine neue den räumlichen Verhältnissen besser passende zu finden.

3. Bei niedrigen und mässig hohen Temperaturen gebildet. Diagenetische und metasomatische Bildungen. Hierher sind die zahlreichen Adergesteine aus nicht eruptivintrudierten Faltungsregionen zu rechnen. Die Adern bestehen meistens aus Quarz oder Kalkspat. (Fig. 2, 3, 4.)

4. Bei höheren Temperaturen entstandene Lateralsekretionsvenite, *Ultrametamorphe Lateralsekretionsvenite*. Es sind solche Aderbildungen, die im Verband mit der regionalen Pegmatitpalingenese auftreten, welche diesen genetischen Typus repräsentieren. Im Grundgebirge Schwedens sind dieselben in allen hochmetamorphen Gneisgebieten allgemein vorhanden. Bei Trollhättan und auf Dalarö sind typische Beispiele zu sehen. Hierher gehört auch der oben beschriebene Amphibolvenit aus dem Runmarögebiet. (Fig. 1, 5, 6, 9, 10.)

B. Die Adern sind durch magmatische Injektion in Verbindung mit Kleinfaltung entstanden. Dies sind die *Injektionsvenite* oder wahren *Arterite*.

5) Arterite, deren Injektionsmaterial von der Pegmatitpalingenese her stammt. Solche Arterite treten mit den Typen der vorigen Abteilung (4) verbunden auf. (Fig. 9.)

6) Arterite, deren Injektionsmaterial von Tiefengesteinsmagmen (Graniten) her stammen. Derartige Adergesteine sind in Kontaktzonen solcher Eruptivmassen vorhanden, die in die Faltungszonen während der Faltung eingedrungen sind.

Von diesen genetisch verschiedenen Veniten sind meiner Meinung nach die unter I aufgeführten geologisch und besonders im Grundgebirge von der grössten Bedeutung. Sehr weitverbreitet sind auch die Lateralsekretionsvenite. Die Arterite, welche Kontaktbildungen und also an Eruptivmassen gebunden sind, haben naturgemäss eine mehr beschränkte Verbreitung als die regionalen Bildungen.

Die Typen 1—4 können als endomorphe, 5—6 als exomorphe Venitbildungen bezeichnet werden. Die ultrametamorphen Venite stehen zu Schlierengneisen in naher Beziehung. Die strukturelle Ausbildung der letzteren deutet nämlich auf ein Zusammenwirken von hoher Temperatur und hohem Druck, d. h. Bedingungen, die einer mechanischen Homogenisierung der Gesteinsmassen zustreben und somit die bei den Veniten sonst herrschende mechanische Verschiedenheit von Gestein und Adermasse ausgleichen. (Fig. 10.)

Bei der regionalen Metamorphose werden im allgemeinen die Gesteine unter verschiedenen Temperatur- und Druckverhältnissen mechanisch durchgearbeitet und von Lösungen durchdrungen. Veränderungen diagenetischer, metasomatischer, pneumotolytischer palinogenetischer oder magmatischer Natur sind die Folge dieses Verhal-

tens. Unter dieselben gehören als mechanisch und stofflich begünstigte Neubildungen die Gesteinsadern. Letztere spielen in der Gneisbildung eine grosse Rolle. Im Grundgebirge nehmen wiederum die Gneisgesteine die grössten Areale ein. Mit einer genaueren Kenntnis der Aderbildung und der Venite eröffnen sich daher neue Möglichkeiten zur Erhellung der wichtigen archaischen Gneisprobleme.

En profil genom fjällen vid Kaitumälven.

Av

ALVAR HÖGBOM.

Efter att sommaren 1914 hava haft tillfälle deltaga i de av professor P. QUENSEL då påbörjade undersökningarna av Kebnekaiseområdet, företog förf. 1917 en kortare översiktsresa kring de övre Kaitumsjöarna. Rekognoseringen omfattade huvudsakligen fjällen på Kaitumälvens södra sida samt Kårsotjäkko ned mot Teusadalen. Av den topografiska kartan att döma borde här goda profiler kunna erhållas, varjämte området var ämnat utgöra fortsättning på Kebnekaiseundersökningen fram mot Luleälven och Sarjekfjällen. I tanke att kunna fortsätta den påbörjade rekognoseringen hava anteckningarna från 1917 blivit liggande. Då emellertid denna tanke icke synes kunna bliva realiserad, åtminstone inom de närmaste åren, kan ett framläggande av gjorda iakttagelser som ett bidrag till den nu aktuella fjällgeologien anses motiverat. Beskrivningen av profilen sker från öster till väster, med anslutning till förut befintliga uppgifter om dessa och närliggande trakters geologi.

Det enda som hitintills egentligen publicerats från ifrågavarande område är en översiktskarta av SVENONIUS.¹ Han betecknar *urberget* i Akkavare, varifrån nedanstående profil utgår, såsom röd granit och svenitporfyr. Den röda graniten utgör foten av Akkavares västra del. Strukturen är småkornig granofyrisk med stundom porfyrisk utbildning. Sammansättningen karaktäriseras av riklig pertitisk mikroklin, ofta i strökornsartade individ, kvarts, delvis granofyrisk i kalifältspaten, oligoklas-albit samt obetydligt biotit och magnetit. Accessoriskt förekomma titanit och apatit. Sekundära mineral äro klorit och muskovit samt på vissa klyvytor makroskopiskt iakttagen

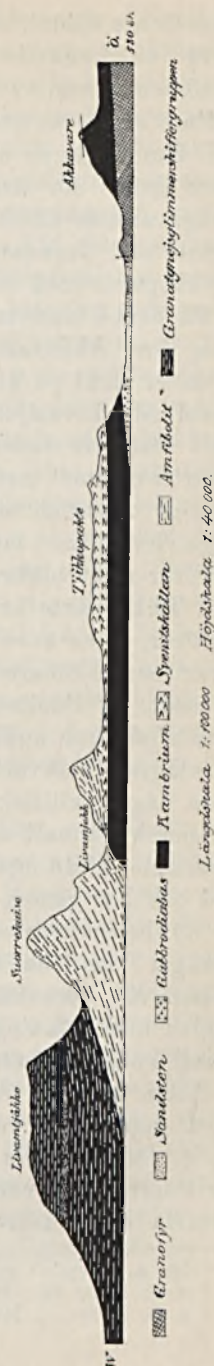
¹ G. F. F. Bd 32 (1900) h. 4.

flusspat. Närmaste blottning väster om Akkavare är en liten kulle vid Vuolle Kaitumjaures västra ände, varest jag påträffade en breccia med rödlätta små brottstycken i en gråviolett mellanmassa. Strukturen är finkornig, leptitisk med enstaka kött röda mikroklinpertitiska strö-korn. Sammansättningen motsvarar granitens, men synes här leptitstrukturen framkallad genom granulering, varvid även den granofyriska sammanväxningen blivit upplöst, på samma sätt som av I. HÖGBOM¹ anförts från Nybergsfältets leptiter. Mellanmassan skiljer sig från brottstyckena blott genom ännu finkornigare struktur och genom sin klorithalt.

Efter en av kvartära avlagringar täckt sträcka möter i Tjikkopaktes östra fot en småkornig diabas med svartbrun—svartgrön färg och ofitisk struktur. Monoklin, diallagartad pyroxen, labrador, biotit och magnetit sammansätta den svartbruna typen. I denna relativt friska form uppträder plagioklasen i breda zonarbyggda lister med utåt avtagande kalkhalt (kalkrik labrador—labradorandesin). Såväl plagioklasen som den vanligen tvillingbildade pyroxenen äro mörkpigmenterade. Den svartgröna färgen hänför sig till omvandlade partier, varest pyroxenen omvandlats i uralitiskt hornblände. Vi-

¹ G. F. F. 42 (1920) h. 3.

Tvärprofil
genom fjällen vid Ruijeb Kaitumjaure



dare finnes epidot, rester av labrador samt magnetit. SVENONIUS (l. c.) anför en liknande gabbrodiabas såsom bäddar i och över Sjöfalls-sandstenen, som av S. hänföres till kambrosiluren. Enligt samme författare skulle kvartsit utgöra kambrosilurens underlag i Tjikkopakte och kan möjligen ovan anförda, genom breccian antydda, dislokation vara gräns för denna kvartsit mot öster. I varje fall hänför jag ifrågavarande diabas till urberget som ingående element i den subkambriskas denudationsytan, vilken kan iakttagas i Akkavare och Tjikkopakte med flackt fall mot NW (140 m på 6 km).¹

På denna landyta ligger en omkring 300 m mäktig sedimentserie som från Akkavare kan följas genom Tjikkopakte till Livamvagge i väster samt på älvens norra sida. Lagerställningen är horisontell ända till Livamjokk, varefter den övergår till brant stupning (45°) mot väster in under Suorrekaise. I Akkavare visar en profil underst kvartssandsten med en tunn horisont av något grövre, fältspatthaltigt material och konglomeratartat utseende. Därpå följa sandiga lerskiffrar med kvartsitränder, mörka grå eller grå-röda lerskiffrar samt blåkvartsbankar växlande med skifferhorisonter.

I Tjikkopakte är blåkvarts övervägande, vilande på svarta koliga skiffrar, vilka även förekomma som oregelbundna inlagringar i blåkvartsen. Kolhalten i den svarta skiffern uppgår till något 10-tal procent. I Puoitesvare på älvens norra sida iakttogs en av dessa svarta skiffrar uppkommen blåsvart fet vittringsjord. I Livamjokk överlagras blåkvartsen av svarta skiffrar, vilkas översta horisonter visa något fylitisk utbildning.

Denna normalt avlagrade sedimentserie ansluter sig helt till motsvarande bildningar längs östra randen av fjällkedjans nordligaste del och har genom fynd av Hyolithus bl. a. i Akkavare (SVENONIUS l. c.) betecknats såsom Hyolithuszonen, vari innefattas hela den östliga, klastiska kambrosiluren. I samband med HOLMQUISTS² arbeten vid Torneträsk har MOBERG³ utfört en stratigrafisk-palæontologisk undersökning av denna sedimentserie, vilken genom ett antal fossil kunnat bestämmas tillhöra underkambrium.

Allra överst i Akkavare ligger en liten rest av en eruptivskålla med markerad överskjutningskontakt mot underliggande sedimentserie. Denna skålla kan mot väster följas en sträcka av 2 mil till foten av Suorrekaise, varefter den dyker ned under amfiboliten. Den utgör översta delarna av Tjikkopakte samt Puoivitsaråtsavare å älvens

¹ Jfr. A. GAVELINS gradient i Routivare 80 m på 3.5 km. G. F. F. 37 (1915) h. 1.

² G. F. F. Bd 32 (1910) h. 4.

³ S. G. U. Ser. C. 212 (1908).

norra sida, varförutom den även är känd i Savovagge. Kemiskt är denna skålla mycket enhetlig men visar en hel serie strukturella variationer, samtliga beroende på kataklas av växlande intensitet. De övre och östliga delarna visa kakiritiska former med brecciering, varvid kloritiska glidplan skilja partier med relik granitstruktur visande den primära sammansättningen, som klassificerar bergarten såsom kvartssyenit. Pertitisk mikroklin utgör huvudmassan, vartill kommer något kvarts samt accessorisk titanit. Vid starkare uppkrossning framträda intakta större mikroklinpertitindivider i en massa av nybildad klorit, sericit och epidot. Starkare kataklas giva typer visande av dessa nybildade mineral framkallad sekundär fluidalstruktur kring de enstaka porfyroklasterna, d. v. s. de relika mikroklinkornen. Då porfyroklasterna försvinna uppstår felsitiska, mörkgröna former, som makroskopiskt likna underliggande något knådade svarta skifferar. Längst ned i skållan iaktogs ljusa kvartsitiska myloniter med antydning till bandning. Kvartsfältspatsekretionerna i dessa typer kunde i första hand användas som skiljetecken från verkliga kvartsiter. Sammansättningen i en ljus något bandad »ultramylonit» från Livamjokk visade enligt en av mig utförd partiell analys god överensstämmelse med en av QUENSEL¹ från Kebnekaise analyserad mylonitgnejs. Kiselsyrehalten 62,20 % synes på intet sätt anmärkningsvärd för ovan i syeniten angivna mineralkombination. Hela strukturutbildningen inom skållan motsvarar f. ö. den utvecklingsgång QUENSEL¹ funnit i Kebnekaise och vilken han gjort till föremål för en särskild undersökning.

Beträffande åldersbestämningen av mylonitskållan, som återfinnes såväl i Torneträsk-² och Kebnekaise²-områdena som i Sarjekfjällen,³ gå meningarna något i sär. HOLMQUIST och HAMBERG³ anse att mylonitskållan uppbygges av urberg eller algonk. QUENSEL² ansluter sig till den förra åsikten i huvudsak, men gör undantag för pertityrerna i Savovagge, vilka äro identiska med vad som uppbygger Kaitumprofilens enhetliga skålla, och vilka QUENSEL anser såsom överskjutna kaledoniska eruptiv. Till denna sistnämnda åsikt ansluter jag mig av flera skäl. Ingenstädes på sträckan Torneträsk—Kvikkjokk synas i mylonitskållan ingå de kvartsiter, grönstenar eller graniter, vilka till största delen utgöra silurens liggande i öster. Skulle sagda skålla bestå av överskjutet prekambriskt material måste man under fjällkedjan antaga en tämligen enhetlig syenitisk berggrund, vilket antagande synes väl långsökt. Vidare kan man näppeligen vänta att ett

¹ Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. XV. 1916.

² G. F. F. Bd 41 (1919) h. 1.

³ G. F. F. Bd 32 (1910) h. 4.

hopveckat och sedan överskjutet prekambrium skall visa så massformig och väl bevarad utbildning som vissa partier i skållans kakriter. Då mylonitskållan sålunda knappast kan vara prekambrisk men dock visar påverkan av bergskedjebildningen måste dess ålder vara kaledonisk. Från Routivareområdet anför GAVELIN¹ den s. k. anortositplattan såsom en över kambrosiluren skjuten skålla uppbyggd av en genom differentiation uppkommen bergartsserie, vari även syeniter ingå. Denna differentiation har försigått i en under bergskedjeveckningens sista skede intruderad magma. Vad Kaitumprofilens skålla beträffar har jag icke kunnat konstatera någon dylik differentiation ej heller någon pyrogen inverkan på underlaget. Syeniten synes sålunda i huvudsak hava stelnat som djupbergart och först därefter av de bergbildande rörelserna blivit transporterad upp över den i öster liggande sedimentformationen.

Nästa element i profilen är *amfiboliten*, som möter i Suorrekaise samt dessutom intager huvudpartiet av Kårsotjäkkos fjällmassiv mot Teusaälvens dalgång. Vid en exkursion genom detta stora massiv från Tjikkovagge till Ädnajokk och längs denna till Teusaälven, erhöles en inblick i amfiboliternas strukturvariationer. I de högsta topparna är amfiboliten utbildad såsom en massformig plagioklas-hornbländebergart med gabbroid struktur. Utom vanligt grönt hornblände i oregelbundna korn finnes labrador mestadels i breda tavlor, varjämte även apatit, kalkspat, granat och stundom skapolit uppträda i växlande men underordnade mängder. Amfiboliten har ofta ett slirigt eller fläckigt utseende, som redan på avstånd ger sig tillkänna i fjällväggarna. De mörka partierna innehålla hornblände och plagioklas i lika delar, medan de ljusa huvudsakligen bestå av plagioklas med enstaka biotitfjäll. Även iaktogs vackert slingrande mörka band i den ljusa massan. På grund av att amfibolitens uppträngande och stelning skett under inverkan av tryck, visa ofta fjällväggarna en viss orientering av slirorna, som divergera från roten uppåt och mot öster. I Suorrekaise kan vidare iakttagas huru amfiboliten mot botten genom den under rörelse skeende differentiationen fått ett bandat utseende.

Förskjutningar och ökat tryck hava framkallat omkristallisation med nybildning av biotit, epidot, zoizit och något kvarts. Vid ökade förskiffringsrörelser i amfibolitens botten uppstår en grön skiffer av plagioklasrester, klorit, zoizit, epidot, granat och kvarts. Amfiboliten stupar i Suorrekaises östra del 45° mot W, i väster flackare till horisontell.

¹ G. F. F. Bd 37 (1915) h. 1.

Inuti Kårsotjäkko har Ädnajokk utskurit ända till ett 30-tal meter djupa cañons i förskiffrad amfibolit, vars lagerställning visar flackt fall in mot massivets centrum. Sammansättningen är oligoklasandesin, små hornbländerester, biotit, epidot och zoizit.

Beträffande amfibolitens förhållande till mylonitskällan kan detta icke med säkerhet fastställas dels på grund av förskjutningarna dels ock på grund av de för amfibolitfjällen karaktäristiska, rikliga talusbildningarna, men synes dock strukturutbildningen tala för att amfiboliterna äro äldst.

Längst i väster följa *seveskiffrarna* med brant stupning mot väster närmast amfiboliten och sedan med flackare till horisontell lagring. Redan fältarbetet gav vid handen att seveskifferbegreppet här får omfatta såväl eruptiva som sedimentära bergarter med högkristallin utbildning, granatgnejsar och granatglimmerskiffrar.

I Livamtjäkkos 900 m. höga brant mot Kaitumälven erhölls möjlighet till en god profil genom de flackt liggande skiffrarna och gnejserna. Längst ned ligger en finkornig gulvit gnejs med talrika muskovitporfyroblastar och granater. Huvudbeståndsdelarna äro mikroklin, oligoklasalbit i ringa mängd samt kvarts. Den torde vara av otvivelaktigt eruptivt, kaledoniskt ursprung. Ovanpå denna följer en finkornig gråröd muskovitglimmerskiffer med rikligt med granater. Kvarts, biotit samt något albit äro karaktärsmineralen i denna som metamorf lerskiffer uppfattade bergart, vilken även anstår i Tjäktjäkks mellersta lopp och i övrigt hör till de mest utbredda typerna. Ovanpå denna följa bl. a. gråvita små—finkorniga biotitgnejsar med bandning och mylonitgnejsig struktur. Här och var synas enstaka rundade albitporfyroblastar i en av mikroklin, kvarts, något oligoklas, biotit samt enstaka granater och större titanitkristaller bestående huvudmassa. Enstaka fina kvartsfältspatådror liknande den först omnämnda gnejsen uppträda konkordant med bandningen. Denna bergart bör sålunda betecknas såsom en porfyroblastisk gnejs med till största delen eruptivt material.

En annan ögongnejsigt utbildad typ återfinnes även i profilen. Denna visar ett grått lerskifferliknande utseende med talrika vita, nästan glasiga porfyroblastar. Grundmassan utgöres av kvarts, biotit, rikligt med fältspat samt underordnat zoizit, granat och titanit. Biotiten är vanligen jämte något kvarts och muskovit samlad i smala band, vilka böja sig kring porfyroblasterna och framkalla en fluidalliknande struktur. De mestadels lentikulära porfyroblasterna bestå än av rena albitindivid, än av albitaggregat med något kvarts och slutligen även av albit, kvarts och mikroklin, med myrmekitisk sammanväxning av kvarts och albit. Denna

skiffer är en typisk representant för en genom injektionsmetamorfos uppkommen porfyroblastskiffer.

Ett nästan klastiskt utseende visa prov från profilers mitt representerande en grå finkornig lersandsten med kvartsitränder. Huvudmineralen äro kvarts och finfördelad biotit med enstaka plagioklas- och granatindivid. Här och där synas muskovitbelagda glidytor.

Lagerställningen i fjällets västra del är i det stora hela horisontell med endast obetydliga spår av en transversell veckning. Ungefär mitt i profilen visar en zon på ett par meters mäktighet intensiv liggande veckning. Denna zon över- och underlagras av samma bandade gnejs men med horisontell lagring. Fortsättes profilen uppåt synes i stort dess nedre del upprepas men i omvänd ordning, vilket tyder på att den till omkring 900 meter synliga mäktigheten uppkommit i ett mot öster överstjälpt veck, varigenom siffran för formationens verkliga mäktighet nedbringas till 450 m. Visserligen hava stora delar bortdenuderats, men utom det faktum att yngre eruptiv ingå i serien, får även för dessa nu bortförda delar räknas med upprepningar.

Att såsom bevis mot seveskiffrarnas kambrosiluriska ursprung anföra den stora mäktigheten måste med hänsyn härtill anses föga motiverat. Dessutom är icke känt huru stor mäktighet kambrosiluren uppnått i geosynklinalens centralare delar, vilken dock bör hava varit väsentligt större än de 300 m. som nu kunna iakttagas i den östliga siluren i synklinalens rand.

Innan jag övergår till frågan om seveskiffrarnas ålder må några från ovanstående utbildningsformer avvikande typer anföras. Här och var iakttagas gnejser sammansatta av mikroclin, kvarts, oligoklasalbit, biotit, muskovit och granat. De två sistnämnda äro senare utbildade som porfyroblaster. Strukturen är mylonitgnejsig. Dyliska typer med identiskt samma struktur och sammansättning ingå i QUENSELS (l. c.) skålla av överskjutet urberg i Kebnekaise. Det intima sambandet med de övriga seveskiffrarna gör att jag räknat dem till dessa. Möjligheten finnes, att de skulle vara ytterligt fältspatrika injektionsgnejser, men anser jag dem för min del vara något omkristalliserade delar av samma pertitiska syenit¹, som i mylonitskållan.

I Leipipirtjäkkos västra ände anstår en tunn bank av en mörkgrön finkornig amfibolit innehållande hornblände, zoizit, granat, oligoklasalbit och titanit. Mycket närstående typer och med lik-

¹ Quensels pertitofyr i Savovagge l. c.

artat uppträdande i Tremolaserien från St. Gotthard i Alperna förklaras av L. HEZNER¹ på huvudsakligen kemiska grunder såsom metamorfoserad dolomitisk mergel. Bevisen härför äro dock föga vägande, varför jag trots saknaden av direkta observationer anser sannolikare att amfiboliten i fråga är utlöpare från amfibolitmassivet.

I den dåligt blottade dalbotten vid Ädnajokks sammanflöde med Teusaälven påträffades en håll med en brant mot norr, under amfiboliten, stupande kvarts-muskovitskiffer. I den finkorniga massan urskiljdes även epidot och klorit samt en grönaktig kloritoid. Då förhållandena i fält icke möjliggöra någon slutsats beträffande denna skiffers uppkomst må ett par jämförelser göras. En analog typ har jag iakttagit mellan en normal kärvskiffer och en överskjuten granit i nordligaste Jämtland, varest kloritoidskiffern synes hava uppstått genom överskjutningens inverkan på underlagets kärvskiffer, genom diaforitisering eller återgående metamorfos i enlighet med F. BECKE². Samma uppfattning har GOLDSCHMIDT (se nedan) beträffande kvarts-muskovit-kloritoidskifferar i Stavangerområdet och synes i anslutning härtill Teusa-skiffern få uppfattas såsom en diaforitisk kärvskiffer.

Ehuru parallellisering enbart på grund av petrografisk likhet ej alltid bör anses berättigad, synes dock undantag kunna göras. Genom arbeten såväl i norra som i sydligaste Lappland har jag haft tillfällen till jämförelser mellan de olika områdenas fjällformationer. Likhet i såväl geologiskt uppträdande som i petrografisk-mineralogisk utbildning böra dock anses tillfyllest då det gäller analogislut inom samma formation även över relativt stora avstånd. Sedan GAVELIN (l. c.) 1915 uttalat att i Routivareområdet mötande »seveskifferar, sedan eruptiven frånräknats, väl passa att vara metamorfoserad kambrosilur», har seveproblemet blivit aktuellt i Sverige genom QUENSELS arbeten i Kebnekaise, varvid han på kemisk-mineralogiska grunder ansluter sig till GAVELINS uppfattning, som av denne ytterligare be-lysts genom analyser³. I Norge har seveskifferarnas karaktär av metamorfoserad kambrosilur utvecklats av CARSTENS⁴ samt av GOLDSCHMIDT⁵ för Trondhjemsfältet och Stavangerområdet. I arbetet om sistnämnda område ingår G. på en närmare förklaring av de fältspatanrikade seveskifferarna och begreppet injektionsgnejser.

¹ N. Jahrbuch f. Mineralogie XXVII. 1909.

² Tschermak Min. Petr. Mitt XXVIII. 1909.

³ G. F. F. Bd 41 (1919) h. 5.

⁴ Vid. selsk. skr. 1919 I. Oversikt over Trondhjemsfeltets Bergbygning.

⁵ Vid. selsk. skr. I M.—N. Kl. Geol. Petr. Stud. im Hochgeb. d. südl. Norwegens III (1915) och V (1920).

Bland dessa i stort likartade åsikter förefinnas dock en del skiljaktigheter så tillvida, att orsaken till metamorfosen än hänföres till amfibolitintrusiven än till sura eruptiv och än till enbart regional omvandling. Vad som i stort gör sig gällande vid jämförelse av seven från olika delar av fjällkedjan är den rådande likformigheten, vad grunddragen beträffar, en likhet som icke synes mig förklarad genom kontaktmetamorf omvandling från ofta mycket olikartade eruptiv. Närmast till hands ligger att denna utbildning uppkommit vid sedimentformationens nedveckning, varvid dock de kaledoniska eruptiven genom ökad värme gjort sitt inflytande gällande. Utbildningen av injektionsgnejser är en särskild process bunden till eruptivens närmaste aktionsområden. För en säker slutsats angående injektionsmetamorfosens och regionalmetamorfosens inbördes förhållande är Kaitummaterialet för litet, men synes tyda på att injektionsgnejserna som sådana uppstått innan hela zonen fått sin regionalmetamorfa dräkt.

Från sydligaste Lappland må anföras ett förhållande på kontakten mellan St. Børgefjelds graniter och omgivande fyllit, vilken genomsättes av talrika gångar och ådror av granittyper växlande från syeniter till mikroklinggraniter och oligoklasgraniter. Närmare graniten sammanflyta de båda komponenterna till »fyllitgnejs» identisk med GOLDSCHMIDTS injektionsgnejser. Denna gnejs uppfattades av OXAAL¹ i Jadnemklampen såsom en basisk form av Børgefjeldsgraniten. Fältspatmaterialets sammansättning är beroende av eruptivens kali- eller natronbetonade karaktär.

Beträffande seveskiffrarnas paratyper anser jag dem sålunda vara resultatet av en regional metamorfos, varvid de kaledoniska eruptiven genom höjning av temperaturen bidragit till de högkristallina formernas utbildning, samt genom metasomatos framkallat injektionsgnejser i sin närmaste omgivning.

QUENSEL² säger beträffande seven i Kebnekaise, att denna icke kan vara utbildad ensamt av de bergbildande krafterna utan göras amfiboliterna ansvariga för den högkristallina utbildningen, därmed förläggande metamorfosens tyngdpunkt till amfibolitintrusiven. Den huvudsakliga inverkan amfiboliterna haft, synes mig dock vara en höjning av temperaturen i omgivningen, medan deras mera direkta påverkan genom materialtillförsel synes vara mycket liten, allrahelst med hänsyn till dessa intrusivs storlek.

Vad de i seveskiffrarna ingående eruptiva elementen beträffar anser jag dem såsom kaledoniska och samhöriga med mylonitskällans

¹ N. G. U. Aarbok 1909.

² G. F. F. Bd 41. h. 1. (1919).

syeniter, ehuru utbildningen blivit olikartad, då de som redan påpekats utsatts för den regionala omvandling, som seven undergått.

Slutligen må en kort jämförelse göras mellan Kaitumprofilen och den c:a 15 km norr därom liggande Kebnekaiseprofilen som QUENSEL¹ publicerat. Den mest i ögonen fallande skillnaden är amfibolitens förhållande till seveskiffrarna. Vid Kaitum ligger amfiboliten mellan seveskiffrarna och mylonitskällan, medan de förra i Kebnekaise helt uppfäkts av amfiboliten. Hade rekognoseringen hunnit utsträckas längre mot väster, torde även Kaitumprofilen kunnat visa, huru den sannolikt i Kaitumtjäkko anstående amfiboliten i likhet med förhållandet i Kebnekaise uppträngt under den västliga kambrosiluren och fläkt upp de västligast liggande seveskiffrarna.

För undersökningen tilldelades mig ett resestipendium av Svenska Turistföreningen 1917, vilket jag härmed ber att få tacksamt erkänna.

¹ G. F. F. Bd 41.

Senkvartära nivåförändringar i Norden.

(Förelöpande meddelande.)¹

Av

ERNST ANTEVS.

Sydöstra Norge.

Då iskanten stod vid Ed i Dal, var trakten där nedsänkt till marina gränsen, vilket framgår av förekomsten av såväl marginalterrasser som varvig lera tätt under den högsta nivå, dit havets inverkan kunnat följas.² Det är därför högst sannolikt, att landet några tiotal *km* från Ed i Dals Ed-moränernas fortsättning på andra sidan riksgränsen, det norra ra-stråket eller Femsjön—Moss—Larvik-linjen,³ samtidigt likaledes var nedpressat till marina gränsen, som vid Fredrikshald ligger c:a 170 och vid Holmestrand 160 *m* ö. h.⁴

Nedpressat till M. G. vid isens avsmältning var säkerligen också Romerike, där ett avbrott i gränsens stigning anger livlig landhöjning vid istäckets försvinnande. M. G. ligger nämligen vid Kristiania vid 220.8, i Romerike vid c:a 215, S om Randsfjord vid c:a 220 och vid Elverum mitt för Mjösen vid 223 *m* höjd.⁵

¹ Det följande utgör en sammanfattning av ett föredrag, hållet i Geolog. Fören. den 6 maj 1920. Det publiceras nu, då den planerade utförliga redogörelsen måst anstå på grund av en studieresa i Nordamerika.

² G. DE GEER, Geol. Fören. Förhandl. **31** (1909): 537, 539, 550.

³ P. A. ØYEN, Norsk Geol. Tidsskr. **2** (1911).

⁴ K. O. BJÖRLYKKE, Norges Geol. Unders. nr 65 (1913): 153.

⁵ BJÖRLYKKE, N. G. U. nr 65 (1913): 146, 153; Kgl. Selsk. f. Norges vels jordbundsutvalg nr 14 (1916): 24, 26. — ØYEN, Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 1914, nr 6 (1915): 83.

Däremot är det kanske antagligt, att de yttersta delarna av Smaalenene, vilka började befrias från istäcket ungefär samtidigt med Halleberg, befunno sig i sänkning vid tiden för befrielsen att döma av den betydande landsänkning, som vid samma tidpunkt ägde rum i Bohuslän (jmf. s. 645), samt att M. G. här följaktligen inristades något efter isens försvinnande. Det samma var sannolikt också fallet vid inre Kristianiafjorden, i det här den finiglaciala sänkningen förmodligen inföll samtidigt med befrielsen från istäcket.

Under istäckets avsmältning var sålunda Kristianiafältet med all sannolikhet djupt nedsänkt, om också ej överallt till M. G. BRÖGGER¹ framhåller också, att intet talar häremot under förutsättning, att Yoldialeran kan ha avsatts på upp till ett par hundra *m* djupt vatten. Och detta senare har utan tvivel kunnat vara fallet, ty dels drev under istidens senaste skede den stigande temperaturen helt säkert ned faunan på djupet, dels har f. ö. den viktigaste konstituenten, *Portlandia (Yoldia) arctica*, flerstädes anträffats levande på betydande djup i våra arktiska hav.²

Författaren kan sålunda ej dela BRÖGGER³ eller ÖYENS⁴ uppfattningar om Kristianiafältets höjdläge vid tiden för landisens försvinnande.

Under iskantens stillestånd vid linjen Dals Ed—Moss befann sig trakten kring Ed i höjning såsom framgår av den marina gränsens fall N om moränlinjerna, terrassernas kontinuerligt avtagande höjd mot N, m. m.⁵ Det är därför högst antagligt, att trakten kring Moss eller södra Kristianiafältet också gjorde detta.

Denna primofiniglaciala höjningsvåg följde inom Sverige den vikande iskanten åtminstone till Geijersdal, 35 *km* NE om Karlstad, där en erosionsdal i den nästan till M. G. uppbyggda marginalterrassen anger landhöjning, medan iskanten ännu befann sig i närheten.⁶ Aremark, E och NE om Fredrikshald, höjdes härunder ett obekant belopp men sannolikt till ungefär 100-*m*-nivån.

Emellertid avlöstes landhöjningen i Aremark snart av sänkning, såsom tycks framgå av materialets beskaffenhet och molluskernas

¹ N. G. U. n:r 65 (1913): 147.

² Se: N. KNIPOWITSCH, Comptes rendus congr. natur. et médic. du Nord à Helsingfors 1902 (1903): 46; NILS ODHNER, Sv. Vet. Akad. Handl. 54 (1915), n:r 1: 60.

³ N. G. U. n:r 31 (1900—01): 182, 187, 198, 297, 682, 685, 691, 698.

⁴ Videnskabs-Selsk. Skr. I, Math-Naturv. Kl. 1908, n:r 2: 32, 36. — Vidensk. Forhandl. 1914, n:r 12: 15. — Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 1914, n:r 6 (1915): 232, 233, 244.

⁵ G. DE GEER, G. F. F. 31 (1909): 538.

⁶ C. G. DAHL, G. F. F. 24 (1903): 74. — DE GEER, l. c.: 551.

frekvensväxling i några skalbankar.¹ Under denna finiglaciala landsänkning sjönk Aremark, tills det befann sig c:a 150 *m* under sitt nuvarande höjdläge. Transgressionsgränsen torde nämligen markeras av banken Kilebraaten, vilken tycks vara avsatt under landsänkning och påföljande höjning.

Den serofiniglaciala landhöjning, som nu inträffade, torde ha försiggått mycket raskt att döma av att i Smaalenene endast få avlagringar äro kända från densamma, och att i Romerike M. G. företer ett avbrott i stigningen. Tidpunkten för höjningen är genom detta senare sakförhållande fastställd.

Vid inre Kristianiafjorden, där M. G. ligger 180—221 *m* ö. h., torde landhöjning oavbrutet ha fortgått från tiden kort efter isens försvinnande tills strandlinjen befann sig c:a 130 *m* högre än f. n., då inga säkra bevis för oscillationer av densamma under nämnda förskjutning förebragts. Då strandlinjen nått nämnda nivå, tycks emellertid en mindre sänkning — enligt ÖYEN c:a 12 *m* — ha inträffat enligt av BJÖRLYKKE² vid Aas och av ÖYEN³ vid Grorud iakttagna förhållanden. I södra Smaalenene tycks denna primo-postglaciala sänkning ännu ej ha konstaterats.

Bohuslän.

De mellan M. G. och 90 *m* ö. h. liggande skalbankarna i Aremark, de s. k. Myabankarna, som ju började avsättas under en tidig del av finiglacial tid, äro främst karakteriserade av medelstora skal av *Saxicavæ* och *Balanidæ* samt av en rad sydligare ehuru upp i lågarktiska och norra boreala regionerna spridda former. De motsvaras i Sverige av de likaledes av små skal och boreala invandrare utmärkta bankar, som vi i dagligt tal benämna äldre övergångsbankarna.

Våra bohuslänska lågarktiska, av stora tjockskaliga *Saxicavæ* och *Balanidæ* karakteriserade bankar, för vilka Kapellbacken vid Uddevalla är en god representant, sakna motsvarighet i sydöstra Norge. De torde sålunda vara av gotiglacial och ej, såsom G. DE GEER⁴ antagit, av finiglacial ålder.

Vid isens avsmältning i mellersta Bohuslän låg landet nedpressat till den högsta nivå, till vilken marin inverkan kunnat spåras, så-

¹ ÖYEN, Vidensk.-Selsk. Skr. I, Math.-Naturv. Kl. 1908, n:r 2 och opublicerade undersökningar av förf.

² Norsk Geol. Tidsskr. 3 (1914), n:r 2: 24.

³ Videnskensk. Forhandl. 1907, n:r 2: 24.

⁴ G. F. F. 32 (1910): 1139.

som framgår av den upp till M. G. eller 130 *m* uppbyggda randterrassen vid Backamo.¹ Mitt emellan Lysekil och Uddevalla ligger M. G. 141 *m* ö. h.²

Genom en intensiv höjning upplyftades emellertid landet hastigt, så att grundvattensbankar snart kunde avsättas på ett till ett par tiotal *m* höjd över den nuvarande strandlinjen.³ Att döma av Kapellbacken C 16³ — belägen såsom beteckningen anger 16 *m* ö. h. —, som enligt arternas frekvensväxling torde vara avsatt under landhöjning och påföljande sänkning, fortsatte den förra rörelsen tills strandlinjen befann sig ett 20- å 30-tal *m* över den nutida havsytan, då landsänkning inträdde.

Denna gotiglaciala sänkning, som av DE GEER särskilt påvisats i bankarna vid Kapellbacken, har av honom 10 *km* NW om Uddevalla spårats upp till 102 eller möjligen 110 *m* höjd.⁴ Från denna sänkning torde den vid 109—111 *m*⁵ belägna M. G. på Hunneberg förskriva sig, vilken 30 *m* lägre än den i mellersta Bohuslän förut var oförklarad, då hela språnget knappast kunde bero på den mindre höjning, Vänerbäckenet i senkvartär tid undergått i jämförelse med angränsande högre områden.

Men snart började en ny höjning. Tidpunkten för densamma är, såsom förhållandena vid Dals Ed ange, slutet av gotiglacial och början av finiglacial tid. Hur långt höjningen fortskred är ej fastställt, men strandlinjen torde åtminstone ha förskjutits till +30-*m*-nivån.

Då inträffade under finiglacial tid en ny landsänkning såsom bl. a. framgår av formernas frekvensväxling i några skalbankar och uppträdande av varmare bankar på högre nivåer. Sänkningens storlek kan med föreliggande material ej avgöras, men stranden befann sig mer än 60 *m* — sannolikt betydligt mera — över den nutida, innan rörelse i motsatt led tog vid.

Den följande höjningen, vilken är registrerad i några bankar, och vilken enligt förhållandena i Kristiania-trakten ägde rum under senare delen av finiglacial tid, fortgick, tills strandlinjen låg några få *m* över den recenta.

En tredje sänkning inträffade emellertid i början av postglacial tid av olika sakförhållanden att döma. Transgressionen torde ha sträckt sig ungefär till 60-*m*-nivån.

Under den härpå följande höjningen försköts strandlinjen tills

¹ G. DE GEER, G. F. F. 31 (1909): 550.

² G. DE GEER, S. G. U. Ser. Ba, n:r 8.

³ G. DE GEER, G. F. F. 32 (1910): 1139, tab. A.

⁴ L. c.: 1170.

⁵ G. DE GEER, S. G. U. Ser. Ba, n:r 8.

den låg ungefär 10 *m* högre än nu, då den sista eller typiskt postglaciala — Tapes-Litorina- — sänkningen tog vid. Sedan mellersta Bohuslän sänkts till 35-*m*-nivån, höjdes landet slutligen, tills det kom att intaga sitt nuvarande läge.

Östersjöområdet.

Nollisobasen för Nordens senkvartära nivåförändringar övertvåras som bekant Själland i NW—SE-lig riktning, löper något N om Rügen, tangerar Pommern och fortsätter i en lugn båge mot öster. Då punkter liggande på densamma i stort sett torde ha undergått mindre nivåoscillationer än andra delar av nivåförändringsområdet med undantag av dess yttersta partier, där oscillationerna kila ut, så är det a priori antagligt, att södra Östersjöområdet ej skall ha undergått några större nivåförändringar, och är det oberättigat att utan välgrundade skäl antaga sådana.

S om eller utanför 0-isobasen låg ju landet vid istäckets försvinnande högre än för närvarande, ja, södra Östersjöområdet intog enligt de tyska geologernas mening och med stor sannolikhet just vid ifrågavarande tid sitt högsta sen- och postglaciala läge.¹ Sedan dess torde området undergått en nästan oavbruten sakta sänkning, tills det nådde sitt nuvarande höjdläge. Någon landhöjning under Ancylustid förekom ej för så vitt man vet.² N om 0-isobasen låg där- emot landet lägre och har detsamma undergått upprepade höjningar och sänkningar. Resultatet är landhöjning.

Hur mycket högre än nu Nordtyskland låg under senglacial och äldre postglacial tid är emellertid ännu ej utrett, då de sakförhållanden, som kunna lämna upplysning härom, äro att söka under havets nivå. Men W om Oder, nämligen på Oderbanken och vid Travemünde, ha terrestra och semiterrestra bildningar anträffats ned till c:a 20 *m* djup, och sänkingsbeloppet uppskattas tämligen enstämmigt till motsvarande belopp.³

¹ Se: C. GAGEL, *Jahrb. preuss. geol. Landesanst.* **31** (1910): 203. — T. OTTO, *13. Jahresber. geogr. Ges. Greifswald 1911—12* (1913): 312—316.

² GAGEL l. c.: 204. — OTTO l. c.: 310, 321. — E. GEINITZ, *Arch. Verein. Frde Nat. Mecklenburg* **66** (1912): 187.

³ GAGEL l. c.: 222. — OTTO l. c.: 315. — Den i svenska litteraturen (H. MUNTHE, *S. G. U. ser. Ca, nr 4*: 38; G. F. F. **32** (1910): 1206. — N. VON HOFSTEN, *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Forening* **71** (1919): 52) inkomna uppgiften, att vid Lübeck bottnen på Traves senglaciala erosionsrännan träffats hela 55 *m* (väl 58 å 59 *m*!) under h. y., refererar sig till en af FRIEDRICH (Festgabe d. Katharineums f. d. deutsch. Geographentag 1909, Lübeck: 54; *Mitt. geogr. Ges., Lübeck R. 2, H. 24* (1910): 66; *ibidem* (1912): 87) själv såsom oriktig snart övergiven uppfattning.

De från sydöstra Östersjöområdet anförda bevisen för en betydande senkvartär sänkning, nämligen på 30 *m* vid Pillau¹ och på minst 50 *m* i Leba-Rheda-dalen,² NW om Danzig, tyckas vara illusoriska.³

Nivåförändringarna inom östra Danmark och Sydsverige äro synnerligen otillfredsställande undersökta. Så ha alla påträffade submarina bildningar utan vidare antagits förskriva sig från en och samma landhöjning under Ancylustid. Vi känna följaktligen, varken hur många oscillationerna varit, eller vilka gränser de nått. Emellertid är det väl antagligt, att området berörts av alla de oscillationer, som ägt rum i Bohuslän, förutom eventuella tidigare. De största djup, på vilka landbildningar träffats inom området, äro 14 *m* i Köpenhamn⁴ och 9 *m* vid södra Bornholm.⁵ Och den ca 15 *m* under h. y. utanför Hofs Hallar, Hallandsås belägna sporren betecknar enligt G. DE GEER⁶ sannolikt strandlinjen under den största höjningen.

Under den största direkt konstaterade höjningen låg sålunda södra Öresund något mer än 14 *m* högre än för närvarande, och förband en 6 *m* hög landbrygga Sjælland med Skåne. Och då den ned till 18 *m* djup gående Darsser Schwelle mellan Falster och tyska fastlandet intog sitt högsta direkt iakttagna läge, var den höjd ungefär till havsytan. Emellertid voro vid övergången från goti- till finiglacial tid båda trösklarna höjda över havsytan minst ett mot tappningen av Baltiska issjön vid Billingen svarande belopp.

Issjötappningen vid Billingens nordända, vilkens bestämmande är så betydelsefull för flera viktiga frågor, har undersökts av Dr. SIMON JOHANSSON under karteringsarbeten och är föremål för Dr G. LUNDQVISTS speciella studium. Definitivt mått på densamma har ännu ej offentliggjorts, men redan föreliggande data ge en viss antydning.

Nivåskillnaden mellan den före tappningen av Baltiska issjön utbildade issjögränsen och den senare och längre norrut registrerade marina gränsen i Östergötland liksom i Västergötland E om Billingen uppgår i runt tal till 20 *m*⁷. Emellertid visar emot regeln marina gränsen ett fall från 139 *m* W om Billingen till 125

¹ A. JENTZSCH, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. **42** (1890): 618.

² JENTZSCH l. c.: 617; Jahrb. preuss. geol. Landesanst. **33** (1913), T. 2: 367. — K. KEILHACK, ibidem 1898: 145; Geol. Zentralbl. **22** (1915), nr 31.

³ GAGEL, Jahrb. preuss. geol. Landesanst. **31** (1910): 219. — E. WUNDERLICH, Zentralbl. f. Min. etc. 1914: 464.

⁴ ANTEVS, G. F. F. **40** (1918): 892.

⁵ V. MILTHERS, Danmarks Geol. Unders. 1 R., nr 13 (1916): 236, 244.

⁶ Bull. Geol. Inst. Uppsala **13** (1916): 307.

⁷ G. DE GEER, S. G. U. ser. Ba, nr 8. — MUNTHE, G. F. F. **32** (1910): 1197, pl. 47.

m på Kinnekulle *m. fl.* ställen i norra Västergötland och från 169 *m* S om moränerna vid Dals Ed till 158 *m* N om desamma, beroende vid Dals Ed på en utomordentligt livlig landhöjning under iskantens stillestånd och i Västergötland på samma orsak jämte en mindre höjning av Vänerbäckenet¹. Endast ungefär hälften av den E om Billingen observerade skillnaden mellan issjögränsen och M. G. eller ett tiotal *m* tyckes sålunda vara att tillskriva tappningen. Trösklarna i sydvästra Östersjön skulle i enlighet härmed vid tidpunkten i fråga ha legat minst 10 *m* över h. y., Darsser Schwelle med andra ord 28 *m* högre än i våra dar.

Sakförhållandena i Sverige ge sålunda intet stöd åt Prof. RAMSAYS² förmodau om en tappning vid Billingen på 28—29 *m*, vilken f. ö. skulle förutsätta att Darsser Schwelle legat 18+29 eller 47 *m* högre än nu, något mycket osannolikt. De av RAMSAY iakttagna förhållandena tyckas mig också tillgängliga för en annan förklaring. Under den livliga landhöjning, som försiggick i södra Finland vid isens avsmältning, och som är bevisad av avbrottet i stigningen av issjögränsen, kom, så tänker jag mig saken, i de grunda (och ofta trånga) vattnen innanför inre Salpausselkä ingen utpräglad och nu skönjbar marin gräns till utbildning. Det är en först vid gränsen för en senare sänkning utbildad strandlinje, som RAMSAY uppfattat såsom M. G. N om inre moränryggen, en strandlinje, liggande 28—29 *m* lägre än issjögränsen på och utanför moränerna. Denna tolkning förklarar också bäst nivåns skarpa markering.

Redan i det föregående ha framhållits flera sakförhållanden och synpunkter, som ej låta sig förenas med Prof. MUNTHES³ åsikt att sydvästra och södra Baltikum under Ancylustid var underkastat en högst betydande höjning, så att södra Öresund låg omkring 90 *m*, Darsser Schwelle 110, och Lübeck 125 *m* högre än för närvarande, liksom att Ancylussjöns yta vid tiden för den största transgressionen stod ungefär 65⁴ eller 50⁵ *m* ovan havets. MUNTHES antaganden förefalla f. ö. osannolika och de åberopade stöden utan beviskraft.

De från Kattegatts botten och ända till 47 *m* djup upptagna torvblocken föreskriva sig sålunda, såsom G. ANDERSSON⁶ framhållit sannolikast från martorvlagren på Skagen. Och djuprännorna i

¹ G. DE GEER, l. c. — H. AHLMANN, Zeitschr. f. Gletscherkunde 10 (1916): 70.

² Fennia 40 (1917), nr 7.

³ S. G. U. ser. Ca, nr 4 (1910): 36—38. — G. F. F. 32 (1910): 1205, pl. 46 B.

⁴ S. G. U., ser. Ca, nr 4 (1910): 178, 205.

⁵ G. F. F. 32 (1910): pl. 46 B.

⁶ G. F. F. 37 (1915): 566.

Öresund och Bälten, vilkas djupaste partier — c:a 50 (58!) *m* i Öresund, c:a 67 *m* i Stora Bält och c:a 80 (81!) *m* i Lilla Bält — eventuellt skulle beteckna erosionsbasen under Ancylostid, förete ingen likhet med flodfäror, vilket H. SPETHMANN¹ karta tydligt visar. Rännorna sakna sålunda det för flodfäror utmärkande jämna eller avbrutna fallet och bestå av en serie smala långsträckta bäcken, skilda av mellanliggande ofta mycket höga trösklar. I Lilla Bält, där vid Fænö ett kittelartat hål mäter hela 81 *m*, saknas f. ö. djupare partier och falla breda trösklar mellan 10- och 20-*m*-kurvorna. Rännorna markera däremot, såsom G. DE GEER framhållit i sina föreläsningar, med största sannolikhet brottlinjer. För deras utformning har nog landisens såväl eroderande som ackumulerande verksamhet varit av betydelse. Vad ett par andra av MUNTHEs argument beträffar, så är väl de submarina gottländska pallarnas postglaciala ålder obevisad, och är väl det på ett tiotal *m* djup utanför Gottlands kust påträffade gruset, såsom G. DE GEER muntligen påpekat, minst lika sannolikt rullstensgrus som strandgrus.

Prof. MUNTHE drevs ju så småningom till antagandet av så högt läge av Sydbaltikum under Ancylostid, emedan han ansåg avstängning från havet vara ett nödvändigt villkor för Ancylostidens söta vatten. Såsom jag redan tidigare framhållit finnes emellertid ej längre anledning till ett dylikt antagande.² Till mina å anförda ställe framhållna synpunkter må ett par läggas.

I nutiden står ju Östersjön i förbindelse med havet genom Öresund och Fehmern belt³.

Då södra Öresund blott är 8 *m* djupt, kan vanligen endast ytström passera genom detsamma. Dock inträffar understundom vid ihållande nordvästvind en vändning av strömmen, s. k. uppström, varvid saltvatten intränger över tröskeln. Uppsjö är emellertid för salthalten i Östersjön av underordnad betydelse, och den ifrågavarande mynningen tjänar huvudsakligen såsom utloppsled för inhavets vattenmassor.

Fehmern belt är mellan Falster och Darsserort, Darsser Schwelle högst 18 *m* djupt. Här går i regeln strömmen vid ytan utåt Kattegatt och vid botten inåt Östersjön. Ytströmmen bildas av ett mäktigt kilformigt lager östersjövatten av homogen salthalt, 7—8 ‰.

¹ Gotha, Petermanns Mitteil. 57, Halbbd 2 (1911): 246, Taf. 29.

² G. F. F. 39 (1917): 257.

³ OTTO PETTERSSON, Kungl. jordbruksdept., meddel. 14 (1907): 89; Sv. hydrograf.-biol. kom. skr. III, 1908; Veröffentl. Instit. Meereskunde Univ. Berlin H 12, 1908. — O. KRÜMMEL, Ibidem H. 6, 1904; Handbuch der Ozeanographie 1, Stuttgart 1907: 350. — F. A. FOREL, Handbuch der Seekunde, Stuttgart 1901: 91.

Underströmmen kommer till stånd sålunda, att vattenlagren av 9—12 % salthalt, vilka bilda kilar med spetsarna inåt och nedåt, eller på tröskeln, utsträcka sina vattencirkulationer in över denna. Detta inträffar vid högre lufttryck över Nordsjöområdet. Är återigen lufttrycket över Östersjön större, kommer underströmmen ej fram.

Till vilken grad och huru hastigt det över trösklarna inkomna saltvattnet blandar sig med Östersjöns bräckta, är ännu ej närmare utrett. Ty medan det försiggår en livlig vattencirkulation i det stora inhavet, utgöra å andra sidan särskilt de salta bottenlagren i djupbassängerna talande bevis för att blandningen är mycket ofullständig. Det synes sannolikt, att blandningen försvåras med tilltagande skillnad mellan två vattenmassors specifika vikt eller salthalt, och att i enlighet härmed omsättningen var ännu mindre effektiv i senglacial och tidig postglacial tid än i våra dar.

Efter att, såsom ovan framhållet, sannolikt ha intagit sitt högsta läge vid befrielsen från istäcket, sänktes Fehmern belt, så att sundet slutligen blev så djupt — av de nutida förhållandena i Öresund att döma väl över 10 *m* —, att en salt underström kunde tränga in i Östersjön genom detsamma. Att döma däray, att Darsser Schwelle alltsedan postglaciala transgressionsmaximum synes ha befunnit sig i ungefär samma höjdläge som nu, torde detta ha inträffat ett stycke in i postglacialtiden.

Södra Öresunds nivåförändringar äro ju mindre kända, men allt talar för att området i senglacial och tidig postglacial tid mestadels låg högre än nu, vid början av finiglacial tid t. o. m. avsevärt högre.

Under senglacial och äldsta postglacial tid torde följaktligen praktiskt taget intet havsvatten ha inkommit genom Fehmern belt och endast obetydligt genom Öresund. Ofantligt mycket mera salt- och bräckvatten inträngde då genom de bredare och många gånger djupare samt dessutom mitt för Skagerrack och Nordsjön belägna, dock relativt kortlivade mellansvenska sunden, men även dessa portar ägde ju endast ett ringa och relativt lokalt inflytande på vattnets salthalt i Baltiska havet.

Östersjöns högsta salthalt som ju uppnåddes under den postglaciala sänkning, sammanföll med det veterligt enda skede, då både Darsser Schwelle och tröskeln i södra Öresund samtidigt lågo så djupt, att salta underströmmar normalt kunde passera in över desamma.

Om de anförda sakförhållandena summeras upp och till desamma lägges, att vattenmassan i Östersjön ursprungligen var söt, att ofantliga kvantiteter sött smältvatten oupphörligen strömmade till,

och på grund härav liksom av vattenmassornas överstjälpning mot söder utströmmen genom sunden blev utomordentlig, utspädande vattnet i Västerhavet och hållande tillbaka underströmmen, så blir det endast naturligt, att huvudmassan och speciellt ytlagren av Östersjöns vatten under Ancylusskedet var sött, även om förbindelse med havet kanske varit till stånd under mesta tiden efter isens reträtt från de danska öarna.

Nivåförändringarnas kombination.

Vid ett tidigare tillfälle framhöll jag, att samma nivåförändringsrörelser samtidigt måste ha försiggått i västra och östra Sverige, samt att förhållandena i västra Sverige såsom gränsande till havet äro utslagsgivande vid bedömandet av rörelsernas riktning¹. Jag antog vidare, att den av G. DE GEER vid Kapellbacken och annorstädes i Bohuslän påvisade sänkningen inom Östersjön sannolikt har sin motsvarighet i Ancylustransgressionen.

Senare har L. von Post² i förbigående omnämnt, att han på flera lokaler runt Väneren funnit en gammal strandnivå i samma höjdförhållande till Vänergränsen som det, i vilket Ancylusgränsen står till postglaciala transgressionsgränsen inom Östersjön och sluter härav att Ancylustransgressionen är att tillskriva landsänkning. Även han anser det röra sig om den vid Kapellbacken iakttagna sänkningen.

Då emellertid Kapellbackssänkningen tvivelsutan är gotiglacial (jmf. s. 644), medan Ancylustransgressionen nådde sitt maximum i början av postglacialtiden (jmf. nedan), så kunna de ej motsvara varandra.

Den gotiglaciala sänkningen är ännu ej iakttagen inom Östersjöområdet men kan väntas inregistrerad i norra Småland och södra Östergötland.

Den finiglaciala sänkningen, under vilken de äldre övergångsbankarna i Bohuslän och Myabankarna i Aremark avsattes, torde enligt benäget meddelande av Dr SIMON JOHANSSON även ha konstaterats på Billingen. Denna transgression torde vidare den markerade strandlinje i södra Finland vara att tillskriva, RAMSAY tolkat såsom M. G. efter den Baltiska issjöns tappning (jmf. s. 648).

Ancylustransgressionen inom Östersjöområdet synes sålunda vara att identifiera med den i Bohuslän och vid inre Kristianiafjorden

¹ G. F. F. 39 (1917): 257.

² G. F. F. 40 (1918): 20.



konstaterade tidigt postglaciala sänkningen (se s. 644—45). Förläggningen av transgressionsmaximum även inom Östersjön till början av postglacialtiden torde, såsom just skall visas, vara välmotiverat, om också emot den allmänna meningen.

Vid Norrköping ligger marina gränsen c:a 125¹ och Ancylogränsen 80 *m* ö. h.² Vid Skinskatteberg i norra Västmanland ligger samma gränser c:a 170³ resp. 121 *m* ö. h.⁴ Ancylogränsens nivå motsvarar alltså vid Norrköping 36 och vid Skinskatteberg 29 % av den totala höjningen.

Om man sålunda utgående från de något kända förhållandena i mellersta Sverige beräknar Ancylogränsen längre norrut, skall man finna, att denna åtminstone i södra Norrland faller betydligt under den marina. Med kännedom om att isens recession från Uppsala till Ragunda i Jämtland endast tog något mer än 1000 år, tycks det sannolikast, att även inom nedisningsområdets centrala delar A. G. faller under M. G. och ej, såsom MUNTHE⁵, dock utan anförande av några fakta, menar, är identisk med denna.

¹ G. DE GEER, S. G. U. ser. Ba, n:r. 8. — MUNTHE G. F. F. 32 (1910): pl. 47.

² MUNTHE, Bull. Geol. Inst. Uppsala 16 (1919): pl. 10.

³ DE GEER, l. c.

⁴ L. v. POST, G. F. F. 37 (1915): 341.

⁵ G. F. F. 31 (1909): 194; ibidem 32 (1910): 1207, 1238.

New York, febr. 1921.



Några iakttagelser över kritbildningarnas bottenlager i Bjärnumstrakten.

Av

GUSTAF T. TROEDSSON.

I N. Åkarps socken i Kristianstads län finnas några sedan gammalt bekanta fyndorter för kalk, tillhörande yngsta senon, mucronakritan. Ehuru redan omtalade af ANGELIN förekomma dessa endast sporadiskt nämnda i den geologiska litteraturen. För studiet av kritan eller därmed sammanhängande bildningar har trakten besökts av bl. a. A. LINDSTRÖM, MOBERG, LUNDGREN, HENNIG, BLOMBERG och GRÖNWALL, vilka samtliga lämnat kortare meddelanden om sina iakttagelser. Kritan är av intresse därför, att den ligger högre — några lokaler mer än 100 m. — över havet än någon annan förekomst inom Kristianstadsområdet. Därtill kommer, att denna kritutpost är den nordligaste i Skåne.

Genom N. Åkarps socken går Hässleholm—Markaryds järnväg med järnvägsstationen Bjärnum. Det är i närheten av denna ort, som de flesta kritlokaler äro belägna.

Sedan ett 10-tal år tillbaka har jag haft min uppmärksamhet riktad på kritförekomsterna härstädes och bl. a. samlat på iakttagelser och uppgifter från brunn- och grundgrävningar i avsikt att lära känna berggrundens detaljbyggnad. Därvid ha dels inregistrerats nya fyndorter för kalk, dels insamlats fossil, till vilka jag ämnar återkomma sedermera. Vidare ha anträffats block av ett egendomligt konglomerat, vilket under sista året funnits fast anstående på tvenne olika ställen. Det är bl. a. detta konglomerat jag här går att redogöra för. Men dessförinnan torde en hastig orientering över de geologiska förhållandena vara på sin plats.

Urberget är jämförelsevis sällan tillgängligt i dagen, dock mera i Bjärnumstrakten än i omgivningarna, där krita saknas (jfr. kartan). Det består av gneis, mera sällan diorit, den senare i regel



Fig. 1. Karta över kriterområdet i N. Akarp. Å Generalstabens blad »Finja», skala 1:100 000, ha fyndorterna inlagts.
 × = urberg (gneis och diorit) i dagen eller på några meters djup.
 K = kvartsithållen vid Dalsjö.
 O = kaolin.
 ∇ = fyndort för kalk (fast anstående eller större moränförekomster).

rik på kvartsådror. Vidare har på senaste tid en höjd vid bäcken mellan Dalsjön och Bjärlängen befunnits bestå av fast anstående

kvartsit. — De nedan uppräknade kritförekomsterna utgöra mer eller mindre isolerade rester av en fordom mera sammanhängande avlagring. Kritan tycks nämligen icke, som man kunde vänta, regelbundet utfylla sänkorna i urberggrunden utan är bevarad i skydd av uppstickande urbergspartier. — Av värde för bedömandet av kritans utbredning äro flintblocken i de kvartära avlagringarna. Dessa block träffas tämligen allmänt i N. Åkarps socken, men hittills har jag ej funnit sådana N om linjen Vittsjö—Verum ej heller W om rullstensåsen vid Porrarp eller Ö om Farstorp—Verum. I Åkarps och Farstorps socknar träffas ganska allmänt kvartsitblock, som tyda på ett starkare inslag av kvartsit i berggrunden, än vad ovannämnda iakttagelser över den fasta berggrunden ge vid handen.¹

Kritlokalerna, vilkas läge framgår av kartan, äro följande (endast en av dem, den vid Bjärnums station, är f. n. föremål för exploatering):

Bjärnums skog, den sydligaste lokalen, nära hörnet av sockengränsen mot Farstorp och Vankiva. Denna lokal är beskriven av BLOMBERG. På 1890-talet fanns här en kalkugn. Driften numera nedlagd och kalken otillgänglig. BLOMBERG förmodar, att fast klyft anstår här.

Ramsberga, beskriven av BLOMBERG, nu otillgänglig.

Torrarp, lokalmorän.

Slättaröd, tvenne lokaler; vid den *västra* har till något efter sekelskiftet gödningskalk framställts. Kalken nu knappast tillgänglig, troligen lokalmorän. Den *östra*, vid vilken kaolin fordom varit tillgänglig, är nu alldeles igenlagd, men vid plöjning plägar kalken framkomma.

V om Bjärlången, tvenne fyndorter, den norra omtalad av Moberg (10), Hennig (4) och Lundberg (9). Kalken har använts till gödning men har för mer än 20 år sedan tagit slut samt har, att döma av de uppgifter jag erhållit, legat i moränen.

Kalkgödningsfabrikens grav NW om stationen.

Samtliga dessa lokaler, som förekomma å det geologiska kartbladet Vittsjö, äro numera otillgängliga för undersökning, med undantag av den sista.² Under årens lopp ha emellertid, som ovan

¹ Dyliga block äro även observerade vid rekognosceringen för bladet Vittsjö: »I trakten af Akarp, särdeles nordvest derom, finnas stenar större och mindre, af en dels grå, dels rödbrun kvartsitsandsten samt af hälleflinta, hvilka bergarter antagligen förskrifva sig från småländska höglandet» (I, s. 13).

² Denna är troligen densamma, som å det geologiska kartbladet ligger något längre åt SW, närmare Akarp.

nämnts, nya fynd av kalk gjorts, delvis på ganska långt avstånd från de förut kända, en t. o. m. utanför N. Åkarp socken. På grund av den mäktiga moränbetäckningen är det att vänta, att ännu fler fynd skola göras. Jag inskränker mig här till en upp-
räkning och låter en närmare redogörelse anstå:

Porrarp, i Vittsjö socken, i södra kanten av »Vittsjö myr». Troligen fast klyft. I rullstensåsen, som sträcker sig mot NO till järnvägen träffas flintblock i alla skärningar. Vid räkning ha de dock ej uppgått till fullt en procent.

Hackatorp på nordvästra och *Hemmeströ* på sydöstra sidan om »Hemmeströ myr», den förra troligen moräninneslutning, den senare fast anstående.

Kulleröd. Lokalen belägen vid gården, som gränsar till Verums och Vittsjö socknar. Detta är den nordligaste, troligen också högst belägna lokalen (110—120 m. ö. h.) för fast anstående krita i Skåne.

Härtill skulle kunna läggas en mängd förekomster av kritmorän.

Sedan länge är det bekant, att kritan i nordöstra Skåne underlagras av kaolin. GRÖNWALL anger som norm följande lagringsförhållanden:

3. Marina bildningar:	$\left\{ \begin{array}{l} \text{kalkstenar} \\ \text{sandstenar} \\ \text{konglomerat} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{skalstoffkalk} \\ \text{skalgruskalk} \end{array} \right.$
-----------------------	---	--

2. Naturliga slammingsprodukter af kaolinen: lera och sand.

1. Kaolin.

Kaolin omtalas (1, 6) från Slättaröd och Dalsjö — sistnämnda fyndort i närheten av kvartsiten — men å intetdera stället är den numera tillgänglig. Nya fynd ha gjorts vid Kulleröd och Bjärnum (se nedan).

Det är mycket troligt, att de lager av »grus och sand» etc., som ofta uppgivas underlagra kalken, ej alltid äro glaciala utan kunna utgöras av naturliga *slammingsprodukter av kaolin*.

Av *marina bildningar* är det ju egentligen kalk, som blivit omtalad från Bjärnumstrakten. Båda slagen av kalkfacies äro företrädda. Typiskt skalgrus har dock endast konstaterats vid Torrarp. Å övriga lokaler är bergarten, då den kunnat studeras, skalstoffkalk, ehuru BLOMBERG anför alla kalkfyndigheter under benämningen gruskalk. Sandstenar äro ej kända från området; block av konglomerat ha omtalats av MOBERG från trakten W om Bjär-lången (10). Som nämnt har emellertid konglomerat anträffats

även i fast klyft på sista tiden och därtill ungefär samtidigt på tvenne olika ställen, nämligen dels å den nya lokalen i Kulleröd, dels vid kalkgödningsfabriken i Bjärnum.

I *Kulleröd* hade gårdens ägare vid plöjning påträffat kalk i en moränkulle. Han upptog därför en försökstakt i backens nordöstra sida, där vid mitt besök följande profil kunde iakttagas i väggen i den 15 m. långa täktens innersta del:

Morän med bl. a. linser av krita (överst) . . .	250 cm.
Lins av krossad kalksten	20 »
Grus- och sandskikt (omlagrad kaolin?)	20 »
Konglomerat med hasselnöt- eller valnötstora rullstenar av gneis, diorit, kvartsit och brun fosforit. Mycket allmänna voro fosforitbollarna; dessa och vissa av de andra voro starkt polerade och glänsande samt något tillplattade.	85 »
Kaolin, grön, mjuk, med ränder av fältspat, blottad till	100 »

Kaolinen har hittills ej underkastats närmare undersökning. Den gröna färgen kunde möjligen tyda på att moderbergarten varit diorit, en bergart som visserligen förekommer i urberget men i så underordnad mängd, att denna förklaring redan därav är ohållbar. Kaolinen vid Dalsjö uppgives nämligen ha samma färg, och så är även fallet med övriga säkert kända kaolinfynd, nämligen den vid nästa lokal och den i botten av nedannämnda brunnsborrning Ö om Bjärnums järnvägsstation. Troligen härrör den nämnda färgen från glaukonit.

Vid *Bjärnums kalkgödningsfabrik* W om järnvägen och NW om järnvägsstationen finnes ortens största kalktäkt. Arbetet har på grund av avsättningssvårigheter för kalken tidvis legat nere, och kalkgraven har därför åtskilliga perioder stått under vatten. Under krigsåren skedde emellertid ett tillfälligt omslag. Man har sålunda bl. a. på ett flertal ställen företagit borrningar för utrönande av kalkens utbredning. Det har visat sig, att kalken söderut stöder sig mot en gneishöjd, som bildar kärnan i en moränkulle 50 m. S om fabriken. I östra sidan av denna kulle är lagerföljden:

Morän i backslutningen	maximum 3 m.
Rullstensgrus, ibdm, troligen sekundärt täckt av morän,	0.5 m.
»Kvicksand» (= stenfattig morän)	2—3 m.
Kalk av obestämd mäktighet	—

Några 10-tal m. längre åt Ö tycks kalken saknas, vilket för övrigt är fallet åt S. Strax intill järnvägsstationen på järnvägens östra sida har för några år sedan borrats 14 m. efter vatten. 13.5 m. gick borret genom »sand- och gruslager», därpå 0.5 m. genom »grönt urberg, alldeles mjukt», varpå hård bergart anträffades. Platsen för borrningen ligger på samma nivå som (eller obetydligt lägre än) kalkgödningsfabriken. Vid mitt besök med anledning av borrningen voro tyvärr alla spår efter densamma omsorgsfullt utplånade, varför jag icke fått tillfälle att se något prov. Sand- och gruslagren utgöra den i trakten vanliga, ställvis mycket stenfattiga moränen. Huruvida de undre delarna av denna profil kunna karakteriseras som slammingsprodukter av kaolin är ovisst. Säkert är, att kalk ej träffats, och vidare torde det »gröna urberget» ha varit orubbad kaoliniserad gneis av samma slag som i kalktåkten (se nedan). — Även N om kalktåkten ha borrningar efter kalk

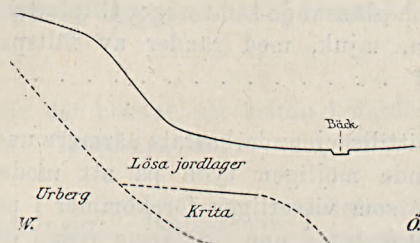


Fig. 2. Schematisk profil S om kalkgraven vid Bjärnums kalkgödningsfabrik. Längdskala ca 1:2500. Höjdmåten, se texten.

utförts. Dessa ha icke neddrivits till större djup än 2—3 m, och på detta eller ringare djup har kalk i regel anträffats, dock icke i moränkullarna. Det har med andra ord visat sig, att kalkens övre yta är relativt jämn, i varje fall oberoende av den kvartära topografien, och att ett stort kriterium sträcker sig norrut, troligen å ömse sidor om järnvägen. Till detta fält torde höra åtminstone den östra av de båda fyndorterna i Slättaröd.

I själva kalkgraven har man samtidigt med borrningarna arbetat mera mot djupet och sistlidna sommar (1920) nåddes liggandet. Vid ett besök, som jag på anmodan gjorde under hösten s. å., iaktogs i botten av kalktåkten en i Ö—W gående kulle, 1.5 à 2 m. hög, av en grönaktig bergart, som vid närmare påseende befanns vara in situ kaoliniserad gneis. Bergarten var alldeles lös, kaoliniseringen hade ej angripit all fältspat, ty i massan funnos korn av ortoklas. Vidare visa de oförändrade biotitfjällen den ursprungliga skiffriheten, som är nära vertikal och parallell med

kullens längdriktning; slutligen förekomma naturligtvis kvartskorn. Sidorna och toppen av denna kulle täckas av ett några dm. mäktigt konglomerat, som i sin ordning överlagras av kalk, som här är 5 m. mäktig och liksom på alla andra ställen i trakten av mycket lös beskaffenhet samt rik på spräcklig flinta, samlad i åtminstone tvenne utpräglade horisonter. Egentliga slammingsprodukter av kao-



Fig. 3. Kalktåkten vid Bjärnums kalkgödningsfabrik, från söder. I botten inom det streckade fältet ligger den kaoliniserade gneiskulle, täckt av konglomeratet; emellan a och b är kullen genomskuren på tvären.

lin kunna möjligen vara att vänta i djupare sänkor i urberggrunden men ha hittills ej anträffats. Konglomeratet är anmärkningsvärt. Det har i huvudsak samma utseende som det i Kulleröd. En blockräkning har givit följande resultat:

Gneis och diorit jämte fältspatstycken o. a. från traktens av kristalliniska skiffrar bestående urberggrund	38.0 %
Kvartsit jämte kvarts	28.5 »
Fosforit	22.5 »
Brun kalksten, dels självständiga bollar, dels såsom bindemedel i rullande konglomeratstycken	7.0 »
Glaukonitsandsten	3.0 »
Finkorning sandsten	1.0 »

Därjämte innehåller konglomeratet fossil, såsom skal av musslor (*Ostrea*), brakiopoder (*Terebratula*), belemnistycken¹, hajtänder etc.

Ovanstående procenttal hänföra sig till ungefär likstora stycken (som hassel- eller valnötter), men av gneis och kvartsit förekomma block som nå vida mer än knytnävstorlek. Den stora halten av kvartsit är förklarlig, då man besinnar denna bergarts motståndsförmåga mot förvittring och den vid tiden för konglomeratets bildning rådande kaoliniseringen inom gneisen. En stor del av kvartsblocken kunna härröra från smärre gångar i gneisen. Frapperande är däremot, att ca $\frac{1}{3}$ av blocken ha sedimentärt ursprung. Dessa block ge naturligtvis endast en kvalitativ, ej kvantitativ, anvisning beträffande de sediment, som blivit förstörda vid transgressionen, då man ju måste antaga, att diagenesen fortskridit högst olika i de olika bergarterna. Fosforitbollarna äro liksom vid Kulleröd starkt glättade; några lukta som orsten vid rivning eller slag. Fosforit av samma utseende förekommer som konkretioner högre upp i kalken, särskilt i samband med flinta, en bergart, som ej träffats i konglomeratet. De gula kalkbollarna äro likaledes poletrade på ytan samt äro utpräglat tillplattade (vilket även i någon mån är fallet med övriga rullstenar); den gula färgen är ej alltid genomgående utan ibland inskränkt till ytan. Själva bergarten innehåller spridda kvartskorn men är för övrigt till utseendet tät, i ursprungligt tillstånd troligen vitgrå. Samtidigt som den rundnötts av vågrörelsen, har den oxiderats på ytan — liknande kan observeras recent på stycken av saltholmskalk vid stranden av Öresund. Som nämnt ingår denna kalksten även som bindemedel i ett förstört konglomerat, vars rullstenar utgöras av gneis och kvartsit samt en förvittrad bergart, som troligen är glaukonitsandsten. I detta bindemedel ha fragment av fossil anträffats, och jag hoppas att snart kunna bestämma åldern på detta förstörda konglomerat. Det ligger ju nära till hands att räkna det som ekvivalent till mammillatuskritan. Den växlande halten av terrigent material i vissa noga analyserade profiler (5), talar ju för att en regression avslutar sistnämnda zon, och att mucronatakritan avlagrats under en ny transgression (S, s. 13). Om de i konglomeratet vid Bjärnum inneslutna sedimentära blocken härstamma från mammillatuszonen, skulle vi alltså därstädes ha en nordlig minimigräns för mammillatushavets utbredning.

Konglomerat av samma beskaffenhet som de ovannämnda, före-

¹ Alla bestämbara belemniter i Bjärnumstrakten tillhöra, så långt jag hittills sett, *Belemnitella mucronata*. I konglomeratet har dock ännu intet annat än obestämbara bitar träffats.

komma, som sagt, även här och var såsom block i trakten. I litteraturen finnes därom emellertid endast en uppgift av MOBERG, som fann sådana W om Bjärlången. MOBERG påpekar, att talrika glaukonitkorn ligga »inbäddade i den af kolsyrad kalk bestående hufvudmassan. I denna förekomma därjämte nötstora rundade stycken af klar kvarts samt gneis. Ej sällsynta äro små körtlar, som jag tror vara fosforit.» Vidare anföras från samma konglomerat: Belemnit, fisktänder, *Cidaris* (tagg), *Trochus?*, *Turritella*, *Pecten serratus*, *Spondylus*, *Ostrea laciniata*, *Lucina?* korall (10, s. 43.)

Kritkonglomerat, som på grund av sitt läge kunde jämföras med dem i Bjärnumstrakten, äro de från Flackarp, nära Kristianstad, (2) och Tormarp, N om Hallandsås (7). Båda förekomma i samband med kaolinserat urberg. Av särskilt intresse är det sistnämnda, som enligt LUNDBOHRM »äger en anmärkningsvärd likhet med en del kritblock, som MOBERG insamlat vid Bjärnum i Norra Skåne», en likhet som även understrykes av LUNDGREN (8). LUNDBOHRM har på rullstenarna i detta konglomerat observerat den fina poleringen, som han anser ha uppstått genom glättning i kritslam. Vid Tormarp förekommer 1 % kvarts — ingen kvartsit — och för övrigt gnejs och diorit samt något diabas jämte »några bollar af en gulgrå, tämligen lös, vittrad bergart, hvilken icke ännu blifvit bestämd». Här saknas alltså fosforiten och troligen också andra spår av förstörda sediment.

Lund i juni 1921.

Litteraturförteckning.

- (1) **BLOMBERG, A.**, Beskrifning till kartbladet Vittsjö. — Sver. Geol. Unders. Ser. A. N:o 113. — Stockholm 1895.
- (2) **DE GEER, G.**, Om kaolin och andra vittringsrester af urberg inom Kristianstadsområdets kritsystem. — Geol. För. Förh. Bd 7. — Stockholm 1885.
- (3) **GRÖNWALL, K. A.**, Nordöstra Skånes kaolin- och kritbildningar samt deras praktiska användning. — Sver. Geol. Unders. Ser. C. N:o 261. — Stockholm 1915.
- (4) **HENNIG, A.**, Studier öfver bryozoerna i Sveriges kritsystem. I. Cheilostomata. Lunds Univ:s Årsskr. T. XXVIII. Lund 1892.
- (5) — Guide pour le terrain crétacé de la Suède. — Geol. För. Förh. Bd 32. — Stockholm 1910.
- (6) **LINDSTRÖM, A.**, Om förekomsten af kaolin och kaolinblandad lera i Norra Skåne. — Geol. För. Förh. Bd 6. — Stockholm 1883.
- (7) **LUNDBOEHM, HJ.**, Om den äldre baltiska isströmmen i S. Sverige. — Geol. För. Förh. Bd 10. — Stockholm 1888.
- (8) **LUNDGREN, B.**, Om kritfaunan vid Tormarp i Halland och de halländska kritbildningarnas förhållande till öfriga svenska. — Geol. För. Förh. Bd 11. — Stockholm 1889.
- (9) — Jämförelse mellan molluskfaunan i mammillatus- och mucronatazonerna i nordöstra Skåne (Kristianstadsområdet). — K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd 26. N:o 6. — Stockholm 1894.
- (10) **MOBERG, J. C.**, Cephalopoderna i Sveriges kritsystem I. — Sver. Geol. Unders. Ser. C. N:o 63. — Stockholm 1884.

Förteckning

öfver svensk geologisk, paleontologisk, petrografisk och mineralogisk litteratur för år 1920.

(Jämte äldre tillägg.)

Av

FR. E. ÅHLANDER.

(Uppsatser i Geol. För. Förhandl. äro ej upptagna. Anmärkningar och kompletterande uppgifter mottagas av FR. E. ÅHLANDER, under adress: Arbetarbiblioteket, Barnhusg. 14, Stockholm. † efter en uppsats anger, att jag ej sett uppsatsen i fråga.)

- A[HLMA]NN, H. Professor G. De Geers resa till Nordamerika. — Ymer, Sthlm. Årg. 40, 1920, s. 230—231.
- Professor J. G. Andersson's researches in China. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 1, 1919 (tr. 1920), s. 387—388.
- Some working hypotheses as regards the geomorphology of South Sweden. — Ibid., Årg. 2, 1920, s. 131—145, 3 textfig.
- ALÉN, J. En av kortsyntheten besegrad urtidsjätte [flyttblock]. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 11, 1920, s. 150—151, 1 textfig.
- ALMQVIST, ERIK. »Jätteklovan» i Bottna socken, Bohuslän. — Ibid., s. 52—54, 3 textfig.
- ANDERSSON, J. G. Preliminary description of a bone deposit at Chow-Kou-Tien in Fang-Shan-Hsien, Chili province. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 1, 1919 (tr. 1920), s. 265—268, 2 textfig.
- ANTEVS, ERNST. Die Jahresringe der Holzgewächse und die Bedeutung derselben als klimatischer Indikator. Eine Literaturzusammenstellung. — Progr. Rei Bot., Jena, Bd 5, 1917, s. 285—386, 1 textfig.
- BARTHÉL, CHR. Salpeterbildningen i jorden. — Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 32, 1920, s. 173—183.
- BJERKNES, V. Sur les projections et les échelles à choisir pour les cartes géophysiques. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 2, 1920, s. 1—12, 1 textfig.
- BROUWER, H. A. Een geologische reis door Scandinavië. — Delft, Versl. d. Geol. Sectie v. h. Geol. Mijubouw. Genootsch. v. Nederl. en Kolon., D. 2, St. 8, 1919, s. 280—281. †

- B., E. »Getstugan», nära Hede kyrkoby i Härjedalen. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 11, 1920, s. 159—160, 1 textfig.
- CLEVE VON EULER, ASTRID. Petroleum och stenkol. 2. Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 32, 1920, s. 30—32.
- DE GEER, GERARD. Om Spetsbergens natur i Sveagruvans omnejd. — Ymer, Sthlm, Årg. 39, 1919 (tr. 1920), s. 240—277, 1 karta, 12 textfig.
- EISENREICH, O. Die Eisenerzlagerstätten von Grängesberg in Mittelschweden. — Freiberg, Jahresber. Geol. Ges., 7, 1914, s. 63—68. †
- EKMÄN, SVEN. Studien über die Marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. 7. Fortpflanzung und Lebenslauf der marin-glazialen Relikte und ihrer marinen Stammformen. — Intern. Revue d. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Leipzig, Bd 8, 1920, s. 545—589.
- ERDTMAN, GUNNAR. Einige geobotanische Resultate einer pollenanalytischen Untersuchung von südwestschwedischen Torfmooren. — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 292—299, 2 textfig.
- FLORIN, RUDOLF. Einige chinesische Tertiärpflanzen. — Ibid. s. 239—243, 1 textfig.
- Über den Bau der Blätter von Nilssonia polymorpha Schenk. — Ark. Bot., Sthlm, Bd 16, N:o 7, 1920, 10 s., 1 tavla, 1 textfig.
- Über Cuticularstrukturen der Blätter bei einigen rezenten und fossilen Coniferen. — Ibid., N:o 6, 1920, 32 s., 1 tavla, 9 textfig.
- Zur Kenntnis der jungtertiären Pflanzenwelt Japans. — Sthlm, Vet.-Akad. Handl., Bd 61, N:o 1, 1920, 71 s., 6 tavl.
- FRÖDIN, GUSTAF. Om de s. k. prekambrika kvartsit-spåragmitformationerna i Sveriges sydliga fjälltrakter. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C., N:o 299 [= Årsbok 14 (1920), N:o 1], 1920, 66 s., 11 textfig.
- FRÖDIN, JOHN. Om förhållandet mellan berggrundens kalkhalt och de nordsvenska växtarternas utbredning. — Bot. Nat., Lund, 1919, s. 139—147.
- La limite forestière alpine et la température de l'air. — Ibid. 1920, s. 167—176.
- FUNKQUIST, HERMAN P. A. Asaphusregionens omfattning i sydöstra Skåne och på Bornholm. — Lund, Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2, Bd 16, N:o 1 [= Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd 31, N:o 1] 1919, 55 s., 2 tavl., 3 kart.
- GAVELIN, A. Hvilka uppgifter hafva de geologiska undersökningarna för bergshandteringen? — Blad f. Bergshandt. Väner, Örebro, Bd 16, 1920, s. 214—236, disk. s. 224—236.
- GEIJER, PER. Tuolluvaara malmfälts geologi. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 296 [= Årsbok 13 (1919): N:o 5], 1920, 50 s., 6 tavl., 13 textfig.
- GRÖNWALL, K. A. Betydelsen av systematiska jordundersökningar i Skåne. — Skånsk Jordbr.-Tidskr., Malmö, Årg. 2, 1920, s. 177—182. †
- HADDING, ASSAR. Kritische Studien über die Terebratula-Arten der schwedischen Kreideformation. — Paläontologica, Stuttgart, Bd 63, 1919, s. 1—24, 9 tavl., 5 textfig.
- HALDEN, BERTIL E. Om de norrländska skalbankarnas växtgeografiska betydelse. Sorbus suecica Krok som relik i Hälsingland? — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 194—211, 5 textfig.

- HALLE, T. G. Psilophyton (?) Hedei n. sp., probably a landplant, from the silurian of Gothland. — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 258—260, 1 tavla.
- HELLSING, GUSTAF. Bidrag till kännedomen om den svenska skifferoljans sammansättning. — Ark. Kemi, Sthlm, Bd 7, N:o 29, 1920, 23 s.
- HILLERT, AXEL. »Runkesten». Ett märkligt småländskt naturminne. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 11, 1920, s. 163—164, 1 textfig.
- VON HOFSTEN, NILS. Wegeners förskjutningsteori och de djurgeografiska landförbindelsehypoteserna. — Ymer, Sthlm, Årg. 39, 1919 (tr. 1920), s. 279—301, 9 textfig.
- HOLM, E. A. Magnetiska undersökningar på järnmalmsmineral och konstgjorda silikat med järn och mangan. — Sthlm, Jernkont. Annaler, Årg. 104, 1920, s. 113—143, 2 textfig.
- HOLMBERG, BROR. Bidrag till kännedomen om den svenska skifferoljans kemi. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 50, 1920, Kemi o. Bergsnat., s. 22—32, disk. s. 31—32.
- HOLMSTRÖM, LEONARD PONTUS. Nekrolog:
RIBBING, SEVED. Leonard Pontus Holmström, Till åminnelse. — Tidskr. Sv. Folkhögsk., Lund, Årg. 1, 1920, s. 1—14, 1 portr.
- VON HUENE, FRIEDRICH. Gonioglyptus, ein altriassischer Stegocephale aus Indien. — Acta Zool., Sthlm, Årg. 1, 1920, s. 433—464, 3 tavl., 14 textfig.
— Osteologie von Aëtosaurus ferratus O. Fraas. — Ibid., s. 465—486, 51 textfig.
- HÖGBOM, A. G. Geologisk beskrivning över Jämtlands län. 2. omarb. uppl. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 140, 1920, 138 s., 2 kart., 88 textfig.
— Nivåförändringarna i Norden. Ett kapitel ur den svenska naturforskningens historia. — Göteborg, Vet.-Vitt.-Samh. Handl., 4. F., 21: 3., 163 s., 1 tab.
- HÖGBOM, B. Ett beriktigande med anledning av G. De Geers uppsats »Om Spetsbergens natur i Sveagravans omnejd». — Ymer, Sthlm, Årg. 40, 1920, s. 342—343, 1 karta i texten.
Ett intressant fynd. [Underkäkshalva av björn samt hasselnötter från torvmosse i Borgsjö sn, Medelpad.]. — Fauna och Flora, Uppsala & Sthlm, Årg. 15, 1920, s. 47—48.
- JOHANSSON, NILS. Neue mesozoische Pflanzen aus Andö in Norwegen. — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 249—257, 2 textfig.
- LARSON, ALF. Möjligheterna för en svensk skifferoljeindustri. — Medd. Sveriges Industrikontor, Sthlm, Årg. 3, 1920, s. 18—26.
- LINDGREN, WALDEMAR. Praktisk geologi såsom yrke. [Övers. från Economic Geology, N:o 1, 1919.] — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 50, 1920, Kemi o. Bergsvet., s. 37—38.
- LINDROTH, GUSTAF T. Några studier rörande nickels förekomstssätt uti svenska nickelförande magnetkiser. — Ibid., s. 68—73, 4 textfig.
- LINDÄLV, ELOV. Fjärebysgdens jättegrytor. — Vår Bygd, Göteborg, 1920, s. 10—14, 4 textfig.
- LUNDQVIST, G. Jungfrun Island in Kalmarsund, Sweden. The granite and its surface forms. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 2, 1920, s. 201—224, 10 textfig.

- LUNDQVIST, G. Pollenanalytiska åldersbestämningar av flygsandfält i Västergötland. — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 176—185, 6 textfig.
- LÖNNQVIST, CONRAD. Måste jordens kärna antagas vara av hög temperatur. — Ark. Matem., Sthlm, Bd 14, N:o 26, 1920, 26 s., 7 textfig.
- MALMSTRÖM, CARL. *Trapa natans* L. i Sverige. — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 39—81, 6 textfig.
- MELIN, E. & ODÉN, SVEN. Kalorimetriska Untersuchungen über Humus und Humifizierung (Bodenkundl. Forsch. . . . Uppsala 1914—1919). — Intern. Mitt. f. Bodenk., Berlin, Bd 9, 1920, s. 391—418, 4 textfig.
- MOHR, E. C. JUL. De methoden van Atterberg ter bepaling van consistentiecijfers, en uitkomsten daarmede verkregen aan gronden van Java en Madoera. — Batavia, Medd. Labor. Agrogeol. en Grondonders . . ., N:o 1, 1915. †
- MUNTHE, HENR. Ett intressant jättegrytområde vandaliserat. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 11, 1920, s. 31—33, 3 textfig.
- Strandgrottor och närstående geologiska fenomen i Sverige. Naturskyddsutredning. — Sthlm, Jordbruksdept., 48, 1920, 67 s., 29 tavll., 1 karta, 18 textfig. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 302 [= Årsbok 14 (1920): N:o 4], 1920, 67 s., 29 tavll., 1 karta, 18 textfig.
- NATHORST, A. G. Einige Psymmophyllum-Blätter aus dem Devon Spitzbergens. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 18, 1920, s. 1—8, 1 tavla, 1 textfig.
- Linnés uppfattning av de s. k. »Kornnären» i den permiska skiffren vid Frankenberget i Hessen. — Sv. Linné-Sällsk. Årsskr., Uppsala, Årg. 3, 1920, s. 57—60, 4 textfig.
- Zur fossilen Flora der Polarländer. T. 2. Lf. 1. Zur Kulmflora Spitzbergens. — Sthlm 1920. 82. 45 s., 6 tavll., 2 textfig.
- NATHORST, HARRY. Nya data rörande elektrisk malmletning och dess praktiska resultat. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 50, 1920, Kemi o. Bergsvet., s. 73—74.
- NAUMANN, EINAR. Notizen zur Biologie der Süßwasseralgen. 1. Über die Ausfällung des Eisenoxyds bei einer Art der Gattung *Lyngbya* C. Ag. — Ark. Bot., Sthlm, Bd 16, N:o 1, 1919, 11 s., 7 textfig.
- Några synpunkter angående de limniska avlagringarnas terminologi. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 300 [= Årsbok 14 (1920): N:o 2] 1920, 22 s., 3 textfig.
- ODÉN, SVEN. Die automatisch registrierende Apparaten zur mechanischen Bodenanalyse und einige damit ausgeführte agrogeologische Untersuchungen. (Bodenkundl. Forsch. . . . Uppsala 1914—1919). — Intern. Mitt. f. Bodenkunde, Berlin, Bd 9, 1920, s. 301—342, 10 tavll., 12 textfig.
- Die automatisch registrierende Sedimentiervorrichtung und ihre Anwendung auf einige kolloidchemische Probleme. — Kolloid-Zeitschr., Dresden & Leipzig, Bd 26, 1920, s. 100—121, 20 textfig.
- Die Bedeutung der Kalkung von Humusböden (Bodenkundl. Forsch. . . . Uppsala 1914—1919). — Intern. Mitt. f. Bodenkunde, Berlin, Bd 9, 1920, s. 375—390, 1 tavla, 7 textfig.
- Några kolloidkemiska torvproblem. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 50,

- 1920, Kemi o. Bergsvet., s. 44—49, 59—62, 17 textfig.; disk. s. 61—62.
- ODÉN, SVEN. Zur Frage der Azidität von Humusböden und deren Bestimmung. (Bodenkundl. Forsch. . . . Uppsala 1914—1919). — Intern. Mitt. f. Bodenkunde, Berlin, Bd 9, 1920, s. 361—374, 1 tavla, 1 textfig.
- Se MELIN, E. L. o. ODÉN, SVEN.
- o. REUTERSKIÖLD, A. Die Einwirkung von Salzsäure auf Tone und Mineralkörner. (Bodenkundl. Forsch. . . . Uppsala 1914—1919). — Ibid., s. 343—361, 2 tavl., 1 textfig.
- OSVALD, HUGO. Komosse. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 11, 1920, s. 34—51, 8 textfig.
- Pietetsfullt bevarande av flyttblock. — Ibid., s. 165, 1 textfig.
- QUENSEL, PERCY. Geologi, mineralogi och petrografi. (Vetenskapens framsteg under de senaste åren.) — Tidskr. Sv. Folkbildningsarb., Sthlm, Årg. 8, 1919 (tr. 1920), s. 38—45, 1 textfig.
- RAMBERT, E. Experimentella vulkaner och månkratrarnas uppkomst. — Vetensk. o. Livet, Sthlm, Årg. 5, 1920, s. 258—264, 12 textfig.
- REUTERSKIÖLD, A. Se ODÉN, SVEN o. REUTERSKIÖLD, A.
- RIBBING, SEVED. Se HOLMSTRÖM, LEONARD PONTUS.
- ROCÉN, TH. Redogörelse för torfmarksundersökningar i Gäfleborgs län, 1919. — Sv. Mosskulturför. Tidskr., Jönköping, Årg. 34, 1920, s. 96—114, 149—166, 4 textfig.
- Redogörelse för torfmarksundersökningar i Jönköpings län år 1919. — Ibid., s. 313—332.
- SAHLIN, CARL. Historien om den förstenade gruvarbetaren i Falun och denna berättelses användning som diktmotiv. — Sthlm, Jernkont. Annaler, Årg. 104, 1920, s. 239—252.
- SANDEGREN, R. Najas flexilis i Fennoskandia under postglacialsiden. — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 147—167, 5 textfig.
- SANDSTRÖM, J. W. The problem of mountain formation from a mechanical point of view. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 2, 1920, s. 13—19, 7 textfig.
- SERNANDER, RUTGER. En supralitoral havsstrandsäng från den äldre bronsåldern bevarad i det inre Uppland. — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 330—340.
- SMITH, HARALD. Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det central-svenska högfjällsområdet. (Norrländskt handbibl., 9.) — Uppsala 1920. 4:o. 238 s., 2 kart., 40 textfig.
- SORG. Beitrag zur Kenntnis des Nickel-Magnetkies-Vorkommens Ruda bei Vingåker (Östergötland in Schweden). — Zeitschr. f. prakt. Geol., Halle a. S., Jahrg. 27, 1919, s. 153—157, 3 textfig.
- STOLPE, PER. Till frågan om sjönötens och stenåldersfolkets invandring samt Bolmens nivåförändringar. — Ymer, Sthlm, Årg. 40, 1920, s. 333—335.
- SUNDELIN, UNO. Vad är »Braskens grav»? — Linköping, Folkskoleläraresemin. Redog. 1918—1919, Linköping 1919, s. 63—73, 3 textfig.
- Om en stenåldersboplats vid litorinagränsen i Östergötland. — Rig, Sthlm, Bd 3, 1920, s. 14—22, 28 textfig.

- SUNDELIN, UNO. Om stenåldersfolkets och sjönötens invandring till Småländska höglandet. — Ymer, Sthlm, Årg. 40, 1920, s. 131—195, 12 textfig.
- SVENSSON, JOSEF. En gammal berättelse om sjönöten i Småland. »Om Hökesjö och dess päron och nötter.» — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 14, 1920, s. 82—87.
- TAMM, OLOF. Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. — Sthlm, Medd. Statens Skogsförsöksanst., H. 17, 1920, s. 49—300, 4 tavl., 22 textfig.; tysk res. s. 277—300.
- TROEDSSON, GUSTAF T. Om Skånes brachiopodskiffer. — Lund, Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2, Bd 15, N:o 3 [= Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F., Bd 30, N:o 3] 1919, 108 s., 2 tavl., 13 textfig.; eng. res. s. 86—99.
- TÖRNQUIST, SVEN LEONARD. Nekrolog:
Sven Leonard Törnquist. — Geol. Mag., London, Vol. 57, 1920, s. 527—528.
- WEIBULL, M. Om marklärans ställning särskilt vid den högre undervisningen i lantbruk. — Nord. Jordbrugsforsk., Kbhvn, Årg. 2, 1920, s. 206—213.
- WESTGREN, ARNE. Röntgenspektrografiska undersökningar å järn och stål. — Sthlm, Jernkont. Annaler, Årg. 104, 1920, Tekniska disk.-mötet d. 29/5 1920, s. 101—123, 7 textfig.; disk. s. 119—123.
- WILKENS, OTTO. Über einige von Ch. Darwin bei Port Famine (Magellanstrasse) gesammelte Kreideversteinerungen und des Vorkommen derselben Arten in der Antarktis. — Göteborg, Vet.-Vitt.-Samh. Handl., 4 F., 21: 2, 1920, 13 s.
- WIMAN, CARL. Professor J. G. Anderssons samlingar av fossila däggdjur från Kina. — Ymer, Sthlm, fig. 40, 1920, s. 76—77.
- ZENZÉN, NILS. Studier i och rörande Bergskollegii mineralsamling. 1—4 — Ark. Kemi, Sthlm, Bd 8, N:o 1, 1920, 134 s., 58 textfig.

Notiser.

Förekomster av kambriska sandstensgångar i Östergötlands skärgård.

Av

B. ASKLUND.

Under bergartsrevidering av geol. kartbladet Torönsborg beläget i Östergötlands skärgård, hava sprickfyllnader av sandsten upptäckts på följande lokaler (alla belägna i egentliga skärgårdszonen):

1) Grytskär (300 m NW om Ytterbådan, å hemmanet Kallsö). Skäret genomsettes i sin helhet av talrika vertikaltställda sprickor i riktning N45°O. Tvenne av dessa sprickor, en norrut och en söderut på skäret hålla tums-tjocka gångar av delvis arkosartad, ljus gulbrun sandsten.

2) Hamnskär (tillhörande hemmanet Kallsö). Hela detta skär är genom-satt av vertikala sprickor i samma riktning som på Grytskär. Vid östra stranden ses inom ett område mellan skärets nordspets och 150 m åt söder 6 st. sandstensfyllda sprickor, av vilka de fyra nordligare ha en bredd av endast få millimeter, de två övriga äro omkring 3 cm. breda. På västsidan av skäret ses tvenne sandstensgångar, sannolikt direkta fortsättningar av de två bredare gångarna på ostsidan. Nära södra udden av skäret finnes på västsidan ännu en, halvcentimetertjock sandstensgång. Sandstenen har gul-brun färg och mycket vacker klastisk struktur.

3) Inre Kärrö (tillhörande hemmanet Kallsö). Ungefär mitt på öns ostsida finnes en 2 cm tjock med de förutnämnda likartad sandstensgång som fyllnad i en spricka, riktad N40°O.

4) St. Ljusbådan (tillhörande hemmanet Gräsmarö). Skärets mittparti genomdrages av en klyfta riktad N65°O. I denna ses flera sprickor, av vilka en innehåller fyllnad av dels rödbrun lersten, dels även grågul arkos-artad sandsten, vilken även innehåller små rundade stycken av den röda lerstenen.

I sin helhet visa sig dessa sandstensgångar vara bundna till ett inom skärgårdszonen uppträdande, mycket markerat spricksystem vanligen för-löpande i rakt NO-SW. Längre in mot fastlandet synes denna sprick-riktning upphöra, men åt norr fortsätter den inom skärgårdszonen såväl i

Östergötland¹ som sydöstra Södermanland. På grund av dess religionala karaktär skulle det sannolikt vara en ganska tacksam uppgift, att inom dess utbredningsområde göra en systematisk genomletning efter sandstengångar.²

Ehuru fossilfria torde på grund av utseendet dessa sandstengångars *kambriska* ålder knappast kunna betvivlas. I åldershänseende mera svårtydd blir den lerstensfyllnad, som anträffats å St. Ljusbådan. Tydligt är denna äldre än den i samma spricka förekommande sandstenen, och torde sålunda kunna tillskrivas *algonkisk* ålder. — Av likartade bergarter har Statsgeologen H. HEDSTRÖM benäget påpekat de inom Almesåkraserien förekommande röda lerstenarna, och likaså har Statsgeologen A. H. Westergård visat förf. stuffer av Mickwitziasandstenens bottenkonglomerat från Lugnås, vilka innehålla bollar av en likartad mörkt rödbrun lersten.

Salteflorescenser på Gottland.

Av

C. WIMAN.

Under de senare åren ha saltutvittringar ur marken icke så sällan varit på tal bland svenska geologer.

Så t. ex. omtalar BERTIL HÖGBOM (4, sid. 247), att på Spetsbergen natriumsulfat vid torr väderlek kan liksom rimfrost betäcka betydande arealer, samt att saltskorpan kan bli mer än centimetertjock.

Genom undersökningar av IVAR ARVIDSSON (1, sid. 145) och A. G. HÖGBOM (3, sid. 41) m. fl. har den sedan gammalt kända utvittringen av sulfater ur vissa av våra lösa jordlager fått ett stegrad intresse, då den i flera fall kunnat sättas i samband med massutvandring och massdöd av fisk och antagligen även andra vattendjur.

Min uppmärksamhet var genom dylika intressanta rön inriktad på saltflorescenser.

Jag kom därför i somras, då jag under Licenciaten E. HEDES ledning under några dagar i juni studerade Gottlands silurstratigrafi, att på Korpklint göra en iakttagelse, som jag med dessa rader velat arkivera.

Korpklint ligger ungefär 3,5 km norr om Visby och är en av de talrika isolerade strandklintar, vilkas läge står i samband med förekomsten av fossila korallrev (6, Pl. 9. Fig. 1). Branten vetter mot havet, men ligger några tiotal meter innaför själva stranden.

I denna brant funnos utefter hela klinten på för regn skyddade ställen, även på mycket små fläckar, kritvita saltflorescenser. Saltet var företredesvis bundet till de lerigare skiktfogarne, men förekom även annorstädes och oberoende av bergarten, således icke endast på övre Visby-mergelstenen, utan även på de till Höglint-kalkstenen hörande krinoidékalken och revstenen (2). Utanföer skiktfogarne kunde saltpälsen bilda flera centimeter tjocka valkar.

¹ Se även beskr. till geol. kartbladet Gottenvik. S. G. U:s publ. Ser. Aa N:o 64.

² Nordostliga sprickriktningar äro även starkt framträdande inom kartbladet Loftahammar, varest fynd av kambriska sandstengångar sedan länge äro kända. Jfr. Gavelin, Beskrivning till kartbladet Loftahammar. S. G. U. Ser. Aa N:o 127.

Enligt av Doktor NAIMA SAHLBOM godhetsfullt utförd analys utgöres saltet av magnesiumsulfat. Någon utvittring av magnesiumsulfat iaktogs icke på något mer ställe, men detta kan bero på, att det kom regn med pålandsvind. Däremot observerades även efter regnet den vanliga efflorescensen av gips. Denna var på Hoburgen, i den grotta, som av MUNTHE (5, fig. 49) betecknas som »Hobergsgubbens skattkammare» så riklig, att ett prov kunde tagas till analys. Den av Doktor SAHLBOM utförda analysen bekräftade mitt antagande, att det var gips, som förelåg.

Vad beträffar magnesiumsulfatets härkomst, så kan det knappast tänkas härröra ur havsvattnet vid stranden, varken genom uppsugning eller genom vid pålandstorm vinddrivet stänk. Däremot tyder koncentrationen vid skiktfogarna på, att saltet kommit ur bergarterna. Skiktfogarna äro ofta mer eller mindre vattenförande eller åtminstone fuktiga, och ur detta grundvatten torde saltet, i följd av den exceptionellt torra våren och försommaren, hava bringats till efflorescens.

Någon analys av gottländskt grundvatten, innehållande magnesiumsulfat, har jag icke kunnat uppdra.

Citerad litteratur.

1. ARWIDSSON, IVAR. Tillfälligt klara vatten och iakttagelser öfver fiskdöd etc. i samband därmed. Svensk Fiskeri-Tidskrift. 1915. sid. 145. Upsala 1915.
2. HEDE, J. ERNHOLD. Gottlands Silurstratigrafi. S. G. U. Ser. C. N:o 305. Årsbok 14 (1920) N:o 7. Stockholm 1921.
3. HÖGBOM, A. G. Om vitriolbildning i naturen såsom orsak till massdöd av fisk i våra insjöar. Svensk Fiskeri-Tidskrift. 1921. sid. 41. Upsala 1921.
4. HÖGBOM, BERTIL. Wüstenerscheinungen auf Spitzbergen. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 11. sid. 242. Upsala 1912.
5. MUNTHE, H. Strandgrottor och närstående geologiska fenomen i Sverige. Naturskyddsutredning. S. G. U. Ser. C. N:o 302. Årsbok 14 (1920). N:o 4. Stockholm 1921.
6. WIMAN, C. Ueber silurische Korallenriffe in Gotland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 3. sid. 311. Upsala 1897.

Notis om auripigment från svensk fyndort.

Av

IVAR D. WALLERIUS.

Enligt en uppgift, som citeras från HISINGER, skall detta mineral en gång vara funnet i porfyr vid Rothendalsgruvorna i Älvdalen, Dalarne. Då det säkerligen är en stor sällsynthet i vårt land, må ett annat fynd av svenskt ursprung här omnämnas. I undertecknads samling finnes ett stycke auripigment, som enligt etiketten också härrör från Dalarne, nämligen från Svartviks gruva i Svärdsjö socken. Den lilla stuffen, som väger

20 g, är brett kilformig med radialstänglig textur och tydliga genomgångar och härrör påtagligen från ett klot- eller njurformigt aggregat. Kanske finnes någon del av detta i annan samling. Något spår av den mineralassociation, i vilken detta auripigment förekommit, är ej synbart; mineralet självt är emellertid blyhaltigt. Dess anträffande ligger nog rätt långt tillbaka i tiden. Mitt exemplar har nämligen tillhört den Bergerska mineralsamlingen å Torreby, som torde ha hopbragts under 1800-talets tidigare del. Ett daterat fynd i denna samling är just i år sekelgammalt: »Droppsten, tagen i Stockholm i Logården under Reparation av Sträck Murn åt sjösidan den 24 april 1821». Även auripigmentetiketten är säkert av gammalt datum, den lyder: Rauschgelb fr. Swartwicks grufva Swerdsjö, Dalarne.

Göteborg, dec. 1921.

Geolognytt.

Geologkongressen i Brüssel 1922.

Vid kongressen i Toronto 1913 antogs Belgiens inbjudan till nästa kongress. Förhållandena ha helt naturligt omöjliggjort kongressens afhållande tills dato, men i dagarne har Belgien utsänt sitt första «circulaire» vari meddelas att kongressen äger rum under tiden 10—19 augusti 1922. Exkursionerna börja den 1 augusti.

Enl. ett provisoriskt program framläggas följande diskussionsämnen vid kongressen:

1. Den hereyniska veckningszonens tektonik.
2. Carbonformationens geologi.
3. Jämförelse mellan jordskorpan veckningszoner och sänkningsfält.
4. Afrikas geologi.
5. Jämförelser mellan södra och norra halvklotets geologiska och paleontologiska utveckling.
6. Asiens tektonik.
7. De sedimentära bergarternas petrografi.
8. Oljegeologien.

Före kongressen planeras 5 exkursioner varierande mellan 3 till 9 dagar, under kongressen äga 10 kortare utflykter rum och efter kongressen vidtaga 5 exkursioner på 4—12 dagar.

President för organisationskommittén är J. LEBACQZ, generalsekreterare A. RENIER.

Efter världskrigets nedbrytande av de internationella vetenskapliga förbindelserna hade nog var och en hoppats att med glädje kunna hälsa den första inbjudan till en ny geologkongress och däri velat se ett allvarligt försök att återknyta de personliga relationerna geologerna emellan. Till sin ledsnad finner man dock att Belgien utfärdat inbjudningen utan att mäktat den självövertinnelse, som onekligen skulle legat i ett sådant försök. Med följande ord uteslutes centralmakterna kategoriskt från kongressen: »Toutefois, faisant usage des pouvoirs qui lui ont été reconnus dans la réunion tenue à Londres, le 20 juillet 1921, par la Commission d'études du statut du Congrès, le Comité d'Organisation de la XIII Session a décidé de ne pas agréer les demandes d'inscription qui emaneraient

de ressortissants des pays qui ont fait la guerre à la Belgique, au mépris des traités».

Med förvåning frågar man sig med vilken maktfullkomlighet kommittéen i London kunnat utfärda dylikt tillstånd till emot all internationell kongresskutym stridande bestämmelser. Sagda kommitté tillsattes i Toronto 1913 för att utarbeta och för följande kongress framlägga *förslag* till en fastare organisation för de internationella geologkongresserna. Medlemmar i kommittén voro BROCK ordf., J. G. ANDERSSON, BARROIS, KARPINSKY, RENIER, OTIS SMITH, STEINMANN och E. TIETZE. Av dessa närvaro i London vid sammanträdet i juli endast hrr BROCK, RENIER och O. SMITH. I hvilka ordalag dessa kommittémedlemmar bemyndigat Belgien att utesluta centralmakterna från kongressen är oss ännu ej bekant. Enligt ett referat av förhandlingarna i London, infört i sista häftet av Geologische Rundschau förekommer intet utlåtande i sådan riktning.

Som fallet nu är, föreligger en högst beklaglig situation. Det synes oss uppenbart att Belgien ej har rättighet att kalla den kongress till vilken den inbjuder, för »Congrès géologique international, XIII session», då den egenmäktigt eller på grund av medgivande av en kommitté, som därtill synes sakna varje befogenhet tillåtit sig att omforma grundvalen av de tidigare internationella geologkongressernas sammansättning. Det har ju länge under hand varit bekant, att Belgien tänkte försöka förfara på detta sätt och från engelsk sida synes betänkligheter tidigt ha uppstått i det Geological Society of London i våras inbjöd till en «informal conference» i Edinburg i september för att diskutera frågor i samband med nästa geologkongress. Tyvärr förekom Belgien med en formlig inbjudan och konferensen inställdes. — Ett liknande försök att förgripa sig på häfdvunnen, om ock ej juridiskt utformad arbetsordning inom det internationella kongressväsendet gjordes i Strassburg 1920, där emellertid på svenskt initiativ under sittande förhandlingar matematikerkongressens officiella namn fick ändras från »Congrès international des Mathématiciens» till »Congrès international de Mathématiciens». Härigenom utskildes kongressen ur de numererade internationella matematikerkongressernas ordningsföljd, och blev i stället en privat kongress, vars beslut ej förgripa sig på kommande kongressers handlingsfrihet.

Skulle Belgien kunnat förmås att slå in på en sådan väg, hade intet varit att säga emot dess inbjudan till en privat geologkongress. Som saken nu är, synes de neutrala staterna böra noga överväga, huru de hava att förhålla sig till kongressen och som sin ståndpunkt med fasthet hävda, att kongressen ej får anses som den 13:de internationella geologkongressen utan som en av Belgien privat inbjuden »internationell geologkongress», vars förhandlingar och beslut på intet sätt äro bindande för den härnäst sammanträdande XIII:de internationella geologkongressen. Q.

Från Sveriges geologiska undersöknings verksamhet under år 1921 kan anföras:

För utgivande av nya geologiska kartor över omgivningarna kring Stockholm och Göteborg hava nyrekognoseringar inom nämnda trakter ägt rum.

Den år 1919 påbörjade praktiskt-geologiska undersökningen av Västerbottens läns kust- och skogsområden har fortsatt med upprättande av jord-

artskarta i skalan 1:200 000 över ett 424 kvkm. stort område längs Vindelälvens dalgång samt berggrundskartering över ett större, delvis malmförande område inom Norsjö och angränsande socknar.

Den förrädsstatistiska utredningen av södra Sveriges torvtillgångar har, förutom smärre kompletteringar i Skaraborgs län, pågått och avslutats i Skåne, Blekinge, södra Kalmar län samt inom Upplands och Södermanlands slättbygder.

Den kvalitativa rekognoseringen av torvmarker har pågått och avslutats på de topografiska bladen Linköping, Karlsborg, Hjo, Ängelholm, Landskrona, Lund, Kristianstad, Malmö, Ystad, Simrishamn, Hemse, Klintehamn, Visby, Lummelunda samt påbladet Finspång.

Agrogeologiska detaljundersökningar hava utförts på Valinge egendom i Södermanland samt å Centralanstaltens egendom vid Experimentalfältet.

För åstadkommandet av en indelning av landet i olika jordbruksdistrikt har en översiktlig jämförande undersökning utförts rörande jordarterna inom de viktigaste olika jordbruksområdena i södra och mellersta Sverige.

Hydrogeologiska specialundersökningar hava utförts inom Alsterns och Ölmans vattenområde i Värmlands län, varjämte inom Dalälvens och Indalsälvens vattenområden påbörjats undersökningar rörande orsakerna till flytjordsfenomen och ravinbildningar.

Geologen-Kalender för 1921—22 har utkommit på Max Wegs förlag och betingar ett pris av 60 Mk. Uppställningen är i stort lika med föregående årgång. Svårigheten att införskaffa tillförlitliga uppgifter från en del håll har förorsakat åtskilliga luckor eller felaktigheter i personaluppgifter och organisationer.

Överdirektör AXEL GAVELIN har under november och december företagit en resa till England och Tyskland för studier av organisationen vid de geologiska undersökningarna och närbesläktade vetenskapliga institutioner i nämnda länder.

Mötet den 3 nov. 1921.

Närvarande 37 personer.

Ordföranden hr HOLMQUIST meddelade att Styrelsen gått i författning om översändandet av en lyckönskingsadress till prof. W. C. BRÖGGER på hans sjuttioårsdag samt uppdragit åt prof. BÄCKSTRÖM att å Föreningens vägnar överlämna adressen. Adressen hade följande lydelse:

Till

Herr Professor

WALDEMAR CHRISTOPHER BRÖGGER.

Då Du i dag åter passerar en av livets viktigare milstolpar, glädja sig Geologiska Föreningens i Stockholm medlemmar att ånyo i tankarna samlas kring ditt frejdade forskarenamn och i vördnad och tillgivenhet deltaga i den hyllning, som från när och fjärran kommer dig till del.

Själv har Du genom ditt senaste verk över Fenfältet flätat Dig den vackraste lagern för din bemärkelsedag. Må kraft ännu förunnas Dig att fullfölja den stora uppgift, Du redan i unga år sökte dig i Kristianiafältet. Må där nya segrar kröna din forskargärning.

Invaldes till medlemmar i Föreningen Professor O. B. BÖGGILD, Köpenhamn, föreslagen av hr Gavelin.

Amanuensen HANS LOHMANDER, Lund, föreslagen av hr v. Post samt

Fil. mag. GÖSTA WEILER, Huskvarna, föreslagen av hr Sandegren.

Beslöt Föreningen att framflytta tiden för sammanträdena till kl. 7 e. m.

Hr B. ASKLUND höll ett av stuffer och kartor illustrerat föredrag om *några urbergstektoniska problem från Östergötland*.

En uppsats i anslutning till föredraget finnes infört i föreliggande häfte av förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GELJER, GAVELIN, SUNDIUS, QUENSEL, HOLMQUIST, EKLUND och *föredraganden*.

Hr GELJER framhöll, att den intressanta tektonik, som föredr. skildrat, icke återfinnes inom de centralare delarna av det mellansvenska leptit-urgranitområdet. Bl. a. äro stupningarna där genomgående vida brantare. Vid Riddarhyttan hade tal:s nyligen avslutade undersökningar givit beträffande tektoniken väsentligen samma resultat som W. PETERSSON förut nätt i Norberg: leptitformationen är dels starkt sammanpressad till brant stående isoklinala veck, dels även veckad i annan riktning i mera böljande långa veck. I Norberg gör sistnämnda veckningsriktning en mycket spetsig vinkel med det förstnämnda systemet, vid Riddarhyttan däremot föreligger en verklig tvärveckning i nära rät vinkel mot detta. Tal. anförde flera exempel på dylik sammansatt veckning i yngre bergskedjor, bl. a. vår kaledoniska, och ansåg de båda vecksystemen vara i stort sett samtida. Inom de centralare delarna av leptitformationens utbredningsområde vore således enl. talaren tektonikens huvuddrag desamma som i yngre bergskedjor. En olikhet föreläge dock däruti, att vid Riddarhyttan tvärveckningen gått därhän att dessa veck ställvis äro isoklinala, en företeelse som ej synes vara känd från någon yngre bergskedja.

Hr SUNDIUS förenade sig i den föregående talarens lyckönskan till det slutförda karteringsarbetet å bl. Torönsborg med dess svårkarterade berggrund. Tal. ville bland resultaten såsom ett av de viktigaste betona den funna i stort flacka lagringen inom den superkrustala formationen, vilken är av största betydelse för vår uppfattning av formationens mäktighet och därmed sammanhängande frågor. Tal. var enig med föedr. i, att en yngre deformationszon måste föreligga utmed kustzonen av Östergötland och norra Småland, något som tal. redan diskuterat i ett färdigskrivet manuskript (se uppsats detta häfte) och tidigare i Ätvidabergsarbetet. På en förfrågan av hr HOLMQUIST framhöll tal. i detta sammanhang, att yngre, ej deformerade amfibolitgångar av honom å nordvästra delen av bl. Skrikerum iakttagits genomskära den äldre skiffriheten under trubbiga vinklar.

Hr QUENSEL påpekade huru för varje förnyad detaljundersökning inom urbergsområdena nya analogier med fjälltektoniken komma fram. Tanken att tektoniken i vårt urberg i vissa stråk har skapats under processer fullt jämförbara med bergskedjeveckningar vinner därvid alltmer terräng.

Föredragandens framvisande av den trots lokalt brant stupning i det stora hela flacka byggnaden av skärgårdszonen och de intrusiva berg-

arternas lagergångsartade injektionssätt är en ny analogi i denna riktning. Inom de sydslappska fjällområdena spela just de flacka eruptivskollorna, intruderade konkordant med berggrundens allmänna förskiffringsriktning, en lika viktig och tydligen i mångt och mycket analog roll som nu skildrats från Östergötland. Och samma svårighet finnes även i dessa dock relativt ungdomliga formationer att påvisa intrusivens rotlinje eller sammanhörighet med angränsande massiv.

Hr HOLMQUIST föredrog *några nya ådergnejstyper*.

I utvidgad form återfinnes föredraget i en uppsats i föreliggande häfte av förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr QUENSEL, SUNDIUS och *föredraganden*.

Hr QUENSEL framhöll såsom önskvärt att då man nu ginge att skapa ett nytt namn såsom kollektivbegrepp för en genetiskt heterogen samling av strukturellt besläktade bergarter, på något sätt det genetiska momentet, som för åderbildningen vid allt vad ådergnejser heter, ändå blir av fundamental betydelse för tydningen av fenomenet, måtte få komma till uttryck. Det nya namnet *venit* kunde då inskränkas till sådan ådergnejsbildning, där ådermaterialet vore endogent gent emot moderbergarten, under det begreppet arterit finge beteckna ådergnejsbildning under exogen materialtillförsel, oberoende av på vad sätt i övrigt åderbildningen i detalj ägt rum.

Hr SUNDIUS ville med anledning av föredr:s »*venit*»-tabell påpeka, att man måste räkna med, att utom de där upptagna species vi även måste räkna med en betydande grupp av veniter av primärt magmatiskt ursprung. Desamma kunna på grund av sin habituella överensstämmelse ej utskiljas från *venitgruppen*.

Sekreteraren anmälde till införande i förhandlingarna

L. H. BORGSTRÖM: Mineralens hårdhet och

G. T. TROEDSSON: Några iakttagelser över Kritbildningarnas botenlager i Bjärnumstrakten.

Mötet den 1 december 1921.

Närvarande 36 personer.

Ordföranden hr HOLMQUIST, meddelade att sedan förra mötet kemisten vid Sveriges geol. undersökning fil. dr. ROBERT MAUZELIUS avlidit samt ägnade den bortgångne några varma minnesord.

Styrelsen förelade Föreningen ett förslag att till *första ledamot* i Föreningen välja H. K. H. KRONPRINSEN. Föreningen beslöt i överensstämmelse med styrelsens förslag.

Förrättades i stadgarna föreskrivna val, varvid utsågos för 1922 till ordförande prof. HELGE BÄCKSTRÖM, till sekreterare prof. PERCY QUENSEL, till skattmästare dr. K. E. SAHLSTRÖM, till styrelseledamöter prof. P. J. HOLMQUIST och dr. RAGNAR SANDEGREN.

Till revisorer för 1921 års förvaltning valdes doc. G. AMINOFF och dr. A. H. WESTERGÅRD med dr. B. HÖGBOM som suppleant.

Dagen för januarisammanträdet bestämdes till andra torsdagen i månaden.

Statsgeologen THOROLF VOGT från Kristiania höll ett av talrika kartor och profiler jämte stuffer illustrerat föredrag om *bidrag till fjällkedjans stratigrafi och tektonik*.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr ALVAR HÖGBOM, QUENSEL, G. DE GEER, HOLMQUIST och *föredraganden*.

Hr ALVAR HÖGBOM började med att ingå på de av föredr. konstaterade stora tektoniska dragen och fäste sig vid den framkastade möjligheten att dessa eventuellt skulle kunna spåras i Jämtlands- och Trondhjemsfälten. Tal. hade själv i samband med arbeten inom sydligaste Lappland flyktigt besökt angränsande delar av sydligaste Nordlandet och nordligaste delen av norra Trondhjem. De tektoniska förhållandena inom dessa områden synas på ett gott sätt stämma med de av föredr. längre norrut funna och styrka antagandet om de stora huvuddragens fortsättning mot S.

I Vilhelmina möta synklinalerna 1 och 2 med nord—sydlig riktning, mot söder omsvängande till SW in i norra Trondhjem. Den senare av de båda markeras även här i sin östra rand av grönstensintrusioner till vilka ett antal såväl svenska som norska kisfyndigheter äro mer eller mindre intimt bundna. Malmernas läge på i stort sett samma stratigrafiska nivå strax ovanför den enkrinitförande kalkstenen stämmer ävenledes med föredragandens iakttagelser. Till synklinal 3 äro de stora granitiska intrusionerna bundna här representerade av St. Børgefjelds massiv.¹⁾

Bland detaljer i föredr:s anförande fäste sig tal. särskilt vid uppgiften om en profil i vilken kölskifferna direkt pålagrade den östra silurranden. Här skulle sålunda kambrosiluren kunna följas från de understa lagren i kambrium till mellanordovikiska lager fränsett då ett eller annat förskjutningsplan. Dylika profiler torde nog kunna uppletas flera, men det vanliga förhållandet är dock att kölskifferna och den östra underkambriska randen skiljas av seveskifferna, vilka såväl uppåt som nedåt begränsas av förskjutningsplan. Dessa förhållanden synas tal. antyda en möjlighet att

¹⁾ Bland de många typer som detta massiv företer finnas även en grov grå porfyrisk granit, sannolikt identisk med den av HOLMQUIST anförda på Syv Søstre. Under den gångna sommaren har tillfälle givits att dels se dessa typer, dels Revsundsgraniten med dess gränsformer, varvid många likheter förefunnits, men kan detta ej misstänkliggöra Børgefjeldsgranitens kaledoniska ålder (senare tillägg).

identifiera sevens parabergrarter. I Vilhelmina t. ex. utgör enkrinitkalken kölskifffrarnas undre nivå, vilken sålunda blir ordovikisk. Den östra randen anses såsom underkambrium. Det måste då ligga nära till hands antaga att sevens paraled representera de felande nivåerna av kambrosiluren.

Att försöken, att genom ett fåtal utvalda analyser söka identifiera seven som metamorf köli eller metamorf östlig silur, slagit mindre väl ut är under sådana förhållanden icke ägnat att förvåna även om man bortser från de så vanliga faciesväxlingarna. Frågan om sevens stratigrafiska ställning kan endast lösas genom en på noggrant detaljarbete grundad kartering av större områden så som föredr. visat och icke genom analyser.

Hr QUENSEL ville understryka den fullkomligt likartade utbildningen mellan vissa högkristallina led i den svenska seveformationen och föredragandens till eruptivhorisonterna bundna injektionsgnejsjer. I stuffer kunna bergartsprov därav från båda sidor riksgränsen ej hållas isär.

Hrån sommarens arbeten i Tärna socken förelågo fullständiga övergångsviter från en ren magmatisk bergart av granitisk sammansättning över högkristallina seveskiffrar till bergarter tillhörande köliseriens kvarts-muskovitkloritfylliter. De till eruptiven närmast gränsande skifferna kunna emellertid innehålla så avsevärda mängder av eruptivt material, att detta led kvantitativt dominerar gent emot sedimentkomponenten. Bergarten har då visat sig kunna uppträda så att säga eruptivt gent emot vissa mot assimilationen mera motståndskraftiga horisonter i dess egen lagserie, som då brytas sönder och återfinnas som skarpkantiga brottstycken i de i övrigt starkt magmatiserade skifferna. Gränsen emellan granitmassiven och sådana extremt magmatiserade injektionsgnejsjer är naturligtvis flytande. Med avtagande magmakomponent förtonar bergarten successivt med avtagande kristallinitet och kornstorlek ned till fyllitiska bergarter med ännu påvisbar klastisk struktur.

Av intresse var föredragandens framhållande av de ljusa (vita) graniternas karaktär av satellitiska lagergångar i förhållande till de stora kaledoniska massivens röda och grå granityper. Talarens erfarenhet från södra Lappland vore att de ljusa (något yngre) granitgångarna ej kunde tillskrivas någon egentlig direkt inverkan på sin sidobergart. Det inflytande från magmatiskt håll, som förorsakat seveskifffrarnas högre kristallinitet och injektionsgnejsfenomenet måste sökas hos de större genom erosion ofta blott delvis och ofullständigt blottade intrusionerna.

Foredragsholderen maatte slutte sig til QUENSEL angaaende de store likheter mellem Ofotomraadets og det sydlige Lapmarkens bergarter. Særskilt var injektionsgneiserne og de hvite Trondhjemiter til forveksling like. Av interesse var det jo ogsaa at disse bergarter synes at optræde i samme tektoniske zone paa de to steder, nemlig i den anden fjeldkjedesynklinale. Hvad Ofotomraadets injektionsgneiser angik, saa vilde vel disse og lignende bergarter være regnet til seve av de ældre geologer. I Ofoten optræder de imidlertid, som nævnt i to nivåer, normalt indleiret høit oppe i den kambro-siluriske lagrække. At den underste av disse zoner synes at staa i forbindelse med injektioner av massiver med røde Nordlandsgraniter længer i vest, var allerede omtalt. Men ogsaa det øvre nivå synes at

ligge i nogen Nordlandsgraniters injektionsnivaa. Massiver av granit er nemlig bevaret i dette nivaa længer mot syd, men da Nordlandssynklinalens akse falder mot syd, er erosionen naadd saa dybt mot nord, at lignende graniter kan være fjærnet ved erosion. Hvad amfibolitfjeldenes rötter angik, saa hadde föredragsholderen iagttaaet lagergange av amfibolit i det omtrent horizontale dække av sedimenter over Rombakens grundfjeldsvindu, og disse lagergange hadde föredragsholderen opfattet som amfibolitmassivernes tilförselskanaler. Mot vest, hvor lagrækken dukker ned i den store anden fjeldkjedesynklinal, var de imidlertid ikke iagttaaet, men det var naturligvis mulig at tilförselskanalerne var klaffet igjen her. Angaaende Kebnekaisse-massivets amfiboliter var det interessant at QUENSEL hadde fulgt deres rötter mot vest, til Ivarstenens gabbrofelt. Av betydning vilde det efter föredragsholderens mening være at faa fastslaaet den geologiske stilling av gabbrofeltet i forhold til grundfjeldsvinduet.

Angaaende ALVAR HÖGBOMS indlæg, var det interessant at man kunde följe den anden fjeldkjedesynklinal med de kisleførende gabbroer over de sydlige Lappmarksströk.

I anledning av P. J. HOLMQUISTS indlæg, vilde föredragsholderen bemærke fölgende om Nordlandsgraniternes alder. Overalt hvor han hadde undersøkt granitgrænserne hadde han fundet injektionskontakter, undtagen forsaa vidt ved Rombakens grundfjeldsvindu. Nu ser det ut til at der optreder granitmassiver hovedsagelig i to nivaaer i Salten—Ofoten-distrikterne. Al granit fra det övre nivaa maa antas at være kaledonisk, mens dette ikke er saa sikkert for den underste granits vedkommende.

Den optreder som en bundgrauit, hvis underside ikke er blottet, men hvis grænse mot sedimenterna ogsaa er en injektionskontakt. Föredragsholderen hadde selv ikke noget materiale til at avgjøre om der ogsaa fandtes noget grundfjeld inde i disse uhyre store vestlige granitfelter, men han hadde aldrig anset det for udelukket. Det kan nu lægges til, at FOSLIE har fundet formodede grundfjeldspartier inde i granitene syd for Ofotenfjorden, mens man har kaledoniske graniter som en kappe utenom. Naar HOLMQUIST fremhæver den store petrografiske likhet mellem de röde Nordlandsgraniter specielt fra de Syv Söstre og Refsundsgraniten i det svenske grundfjeld, saa viser dette efter föredragsholderens mening intet om Nordlandsgraniternes alder. Saa ordinære typer som röde mikroklinførende glimmergraniter vil man vel kunne finde i alle formationer. Ved de Syv Söstre hadde han forövrig ikke været, men det kunde sikkert være av interesse at foreta en detaljundersökelse av dette let tilgjengelige granitomaade. Selv om man ofte finder helt upressede graniter, saa finder man ogsaa sterkt pressede eruptiver, som er forskifret av fjeldkjedetrykket. Dette præg har vistnok i sin tid bidraget meget til at man har opfattet bergarterna som archæiske.

I anledning av Finmarksdolomiternes alder, som ZENZÉN berörte, saa har man for det förste det holdepunkt at Porsangerserien maa overleire den underkambriske hyolithuszone. Endvidere er dolomiterne i Raipas og Porsangerserierne efter al sandsynlighet ældre end saavel J. G. ANDERSSONS fossilhorizont paa Björnöen som Sulitelmafossilene. Forholdet mellem Raipas og Porsangerformationen er dog temmelig usikkert endnu. Först antok ZENZÉN og HOLTEDAHL at Raipas var prekambrisk, saa hæv-

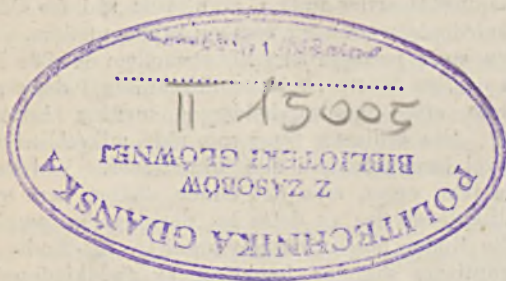
det foredragsholderen at man hadde med yngre lag at gjöre, i det han nærmest antok en underkambrisk alder, og senere har HOLTEDAHL flyttet serien op i det underste av ordovicium. Serien maa efter foredragsholderens mening være kambrisk eller ordovicisk, men forövrig ansaa han spørqsmaalet for staaende aapent.

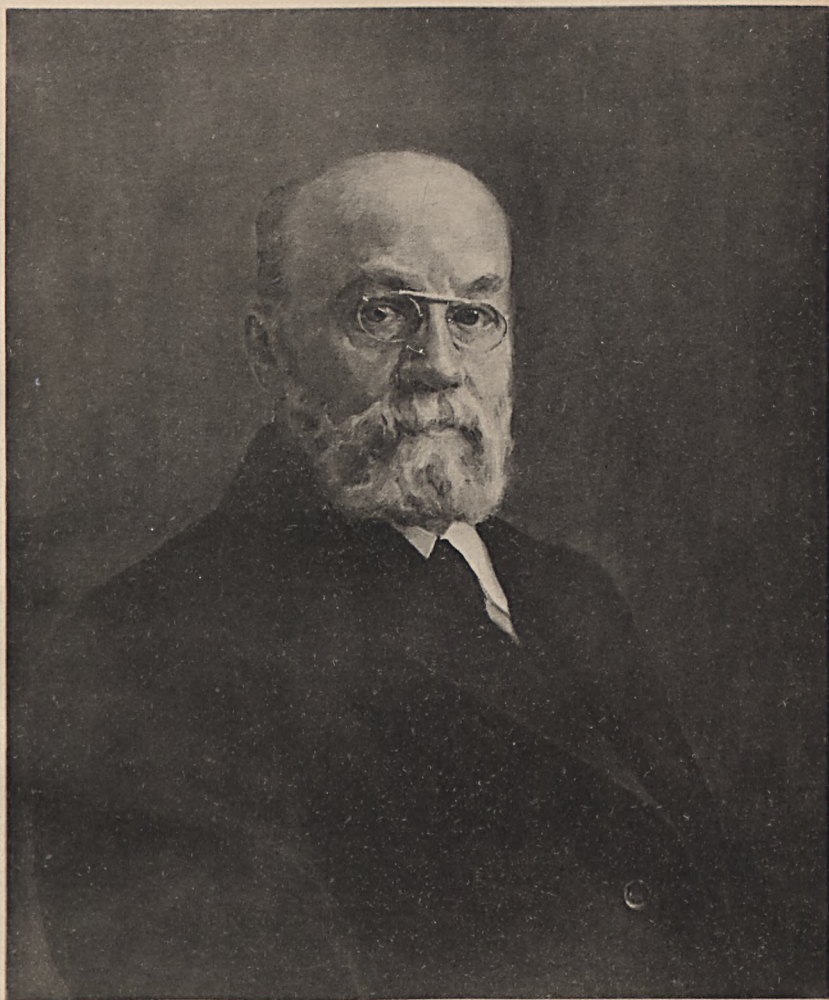
Sekreteraren anmälde till införande i förhandlingarna.

NILS MAGNUSSON: Om de stratigrafiska och tektoniska förhållandena inom Filipstads bergslag.

NILS SUNDIUS: Några frågor rörande våra arkäiska intrusivformationer i mellersta och södra Sverige.

P. J. HOLMQUIST: Typen und Nomenklatur der Adergesteine.





Ljust. A. B. Lagrelius & Westphal.

A. G. Nathorst

Efter oljemålning af Emerik Stenberg.



N^o 344

1921

Jan.—febr.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 43

HÄFTE 1—2

Innehåll:

	Sid.
<i>Ledamotsförteckning</i>	1
<i>Publikationsbyte</i>	15
<i>Uppsatser:</i>	
GEIJER, PER, On Fluorite and Tysonite	19
AMINOFF, G., Über das Mineral Allaktit	24
FRÖDIN, JOHN, De senglaciala sjöarna i översta delen af Stora Luleälvs flodområde och deras dräneringsvägar	23
DE GEER, G., Correlation of late glacial annual clayvarves in North America with the Swedish time scale	70
<i>Anmälanden och kritiker.</i>	
CALDENIUS, CARL, Genmäle å Hans W:son Ahlmanns beriktigande af min kritik angående tydningen af stranderosionsterassen vid Lienön .	74
<i>Mötet den 13 januari 1921</i>	75
<i>Mötet den 3 februari 1921</i>	76

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsets innehåll.

STOCKHOLM 1921

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

210494

Pris för detta häfte Kr 5:—.



Telefon: R. T. 16 199.
Telegrafadress:
Bergsbyrån.

Postadress:
Jernkontoret
Stockholm 15

Utför bland annat:

Undersökning och kartläggning av fyndigheter geologiskt, magnetiskt och elektriskt (egna metoder).

A.-B. BERGSBYRÅN

Som vi övertagit

A.-B. HASSE W. TULLBERGS KARTOGRAFISKA AVDELNING och framdeles komma driva denna efter samma principer och under samma ledning som förut, få vi härmed rekommendera oss vid förekommande behov av kartografiska arbeten.

KARTOGRAFISKA INSTITUTET redigerar, ritar, reproducerar och trycker alla slag av kartor och kartografiska framställningar efter vetenskapliga principer och med modernaste tekniska hjälpmedel.

KARTOGRAFISKA INSTITUTET

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM

Vasagatan 16—18.

BJÖRCK & BÖRJESSON

ANTIKVARIATBOKHANDEL

62 Drottninggatan

Stockholm

Geologiska och bergsvetenskapliga tidskrifter och andra publikationer

Äldre och nyare topografisk litteratur

(Ny katalog n:o 150 utkommen 1920).

Av geologiska föreningens förhandlingar finnas såväl kompletta serier som enstaka band och häften ständigt på lager

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 43

HÄFTE 6—7

Innehåll:

	Sid
<i>Uppsatser:</i>	
BORGSTRÖM, I. H., Mineralens hårdhet	521
MAGNUSSON, N., Om de stratigrafiska och tektoniska förhållandena inom Filipstads bergslag	527
SUNNIUS, N., Några frågor rörande våra arkaiska intrusivformationer i mellersta och södra Sverige	547
ASKLUND, B., Några urbergstektoniska problem från Östergötland	596
HOLMQUIST, P. J., Typen und Nomenklatur der Adergesteine	612
HÖGBOM, ALVAR, En profil genom fjällen vid Kaitumälven	632
ANTEVS, E., Senkvartara nivåförändringar i Norden	642
THOEDSSON, G. T., Några iakttagelser över kritbildningarnas bottenlager i Bjärnumstrakten	653
ÅHLANDER, FR. E., Geologisk litteratur 1920	663
<i>Notiser:</i>	
ASKLUND, B., Förekomster av kambriska sandstensgångar i Östergötlands skärgård	669
WIMAN, C., Salteflorescenser på Gottland	670
WALLERIUS, I. D., Notis om auripigment från svensk fyndort	671
<i>Geolognytt</i>	673
<i>Mötet den 3 november 1921.</i> B. ASKLUND, Några urbergstektoniska problem från Östergötland. P. J. HOLMQUIST, Några nya adergneistyper	676
<i>Mötet den 1 december 1921.</i> Val. TH. VOGR, Bidrag till fjällkedjans stratigrafi och tektonik	678
<i>Innehållsförteckning till Band 43.</i>	

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatser innehåll.

STOCKHOLM 1922

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. J. NORSTEDT & SÖNER
210495

Pris för detta häfte Kr. 6:—.



Telefon: R. T. 16 199.
Telegrafadress:
Bergsbyrån.

Postadress:
Jernkontoret
Stockholm 15

Utför bland annat:

Undersökning och kartläggning av fyndigheter geologiskt, magnetiskt och elektriskt (egna metoder).

A.-B. BERGSBYRÅN

Som vi övertagit

A.-B. HASSE W. TULLBERGS KARTOGRAFISKA AVDELNING och framdeles komma driva denna efter samma principer och under samma ledning som förut, få vi härmed rekommendera oss vid förekommande behov av kartografiska arbeten.

KARTOGRAFISKA INSTITUTET redigerar, ritar, reproducerar och trycker alla slag av kartor och kartografiska framställningar efter vetenskapliga principer och med modernaste tekniska hjälpmedel.

KARTOGRAFISKA INSTITUTET

CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM

Vasagatan 16—18.

BJÖRCK & BÖRJESSON

ANTIKVARIATBOKHANDEL

62 Drottninggatan

Stockholm

Geologiska och bergsvetenskapliga tidskrifter och andra publikationer

Äldre och nyare topografisk litteratur

(Ny katalog n:o 150 utkommen 1920).

Av geologiska föreningens förhandlingar finnas såväl kompletta serier som enstaka band och häften ständigt på lager

AKTIEBOLAGET ASTRA

APOTEKARNAS KEMISKA FABRIKER

Stockholmsfilial f. d. A/B Ion,

1:a Vattugatan 21, Stockholm C. Telefoner: Riks 175 30 — 175 40.

Allm. 285 08.

Kemiskt rena preparater för vetenskapligt ändamål.

Tekniska Kemikalier.

Geologiska Föreningens i Stockholm förhandlingar utkom med 7 häften årligen; prenumeration mottages genom *Nordiska b handeln, Stockholm*. Genom samma bokhandel kan äfven i mån af t gång erhållas:

Bd 2—30 à 20	kr.	Generalregister till
» 31 » 30	»	Bd 1—5 à 3
» 32 » 60	»	» 6—10 » 4
» 33—39 » 20	»	» 11—21 » 6
» 40 » 30	»	» 22—31 » 6
» 41—43 » 20	»	» 32—41 » 6

Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfång.

I Föreningen nyinträdande ledamöter erhålla genom skattmästaren de äldre bander förhandlingarna och Generalregistret till två tredjedelar af det ofvan upptagna bokhand priset samt lösa häften till likaledes nedsatt pris. Köpas minst 10 band, erhållas de halfta bokhandelspriset.

Geologiska Föreningens sekreterare, Professor Percy Quensel, tr
fafs i Föreningens angelägenheter å Mineralogiska institutionen, Sto
holms Högskola. Rikstel. 82 500. Efter kl. 6 e. m. Rikstel. 721

Föreningens ordinarie möten äga rum *första helgfria torsdag* i månaderna februa mars, april, maj, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes å decemb sammankomsten.

Uppsatser, afsedda att införas i Förhandlingarna, insändas till Föreningens sekreter Mineralogiska institutionen, Stockholms Högskola, *Stockholm*. Åtföljande taflor och fig böra vara fullt färdiga till reproduktion, då de jämte uppsatsen sändas.

I Förhandlingarna må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på gelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall då Styrelsen anser dant önskvärdt bifoga en resumé på skandinaviskt språk.

Därest korrektionskostnaderna för införd uppsats uppgå till mera an 16 kronor tryckark, vare författare skyldig att erlægga det öfverskjutande beloppet, såvida det upp till minst 10 kr. pr uppsats.

Författare erhåller gratis 75 separat af införda uppsatser.

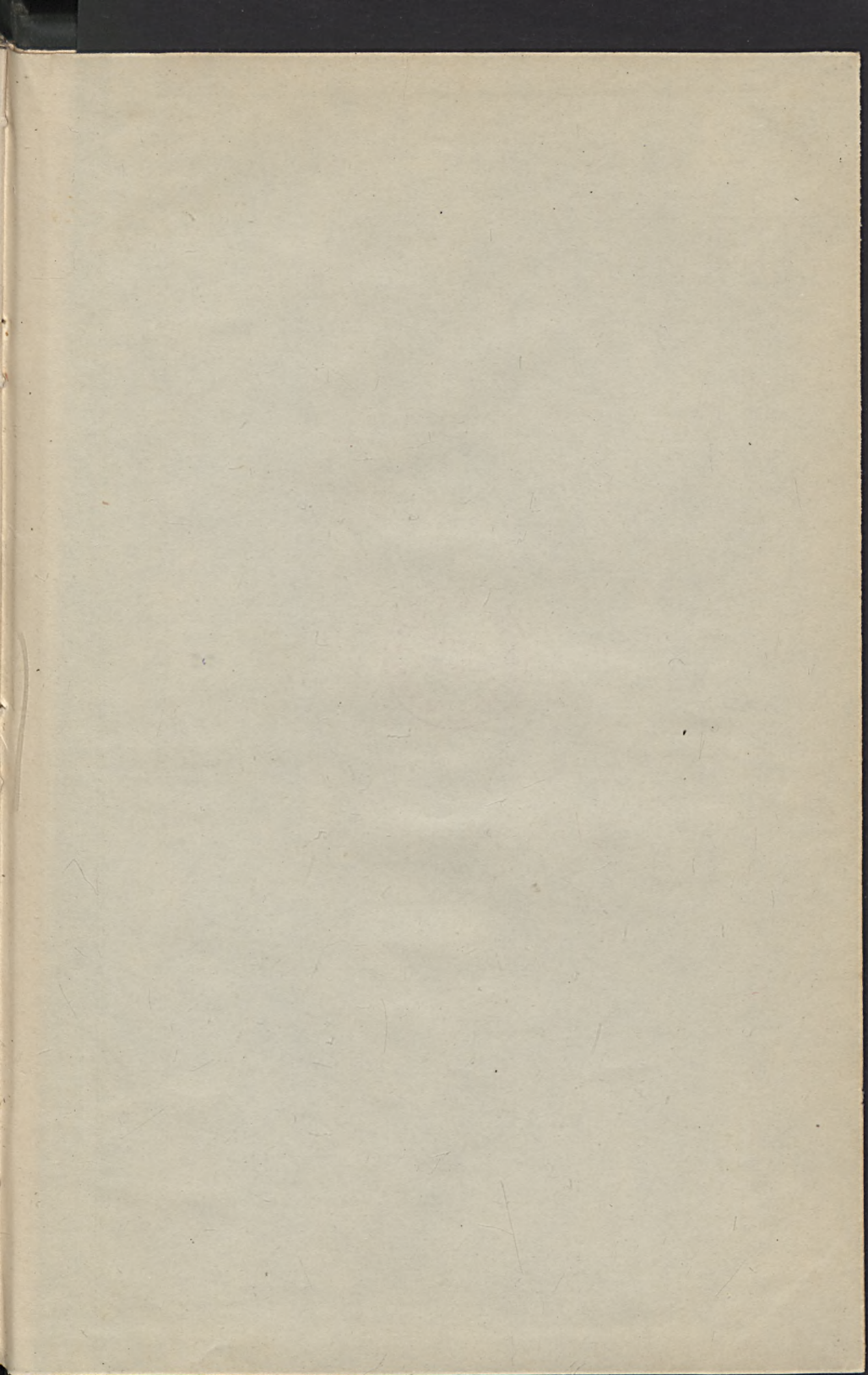
Referat honoreras sålunda (Fören. beslut 7/12 1911):

1:sta sidan eller del däraf	efter 20 öre pr tryckrad.
2:dra » » » »	» 15 » » »
3:dje » » » »	» 10 » » »

Följande sidor honoreras icke.

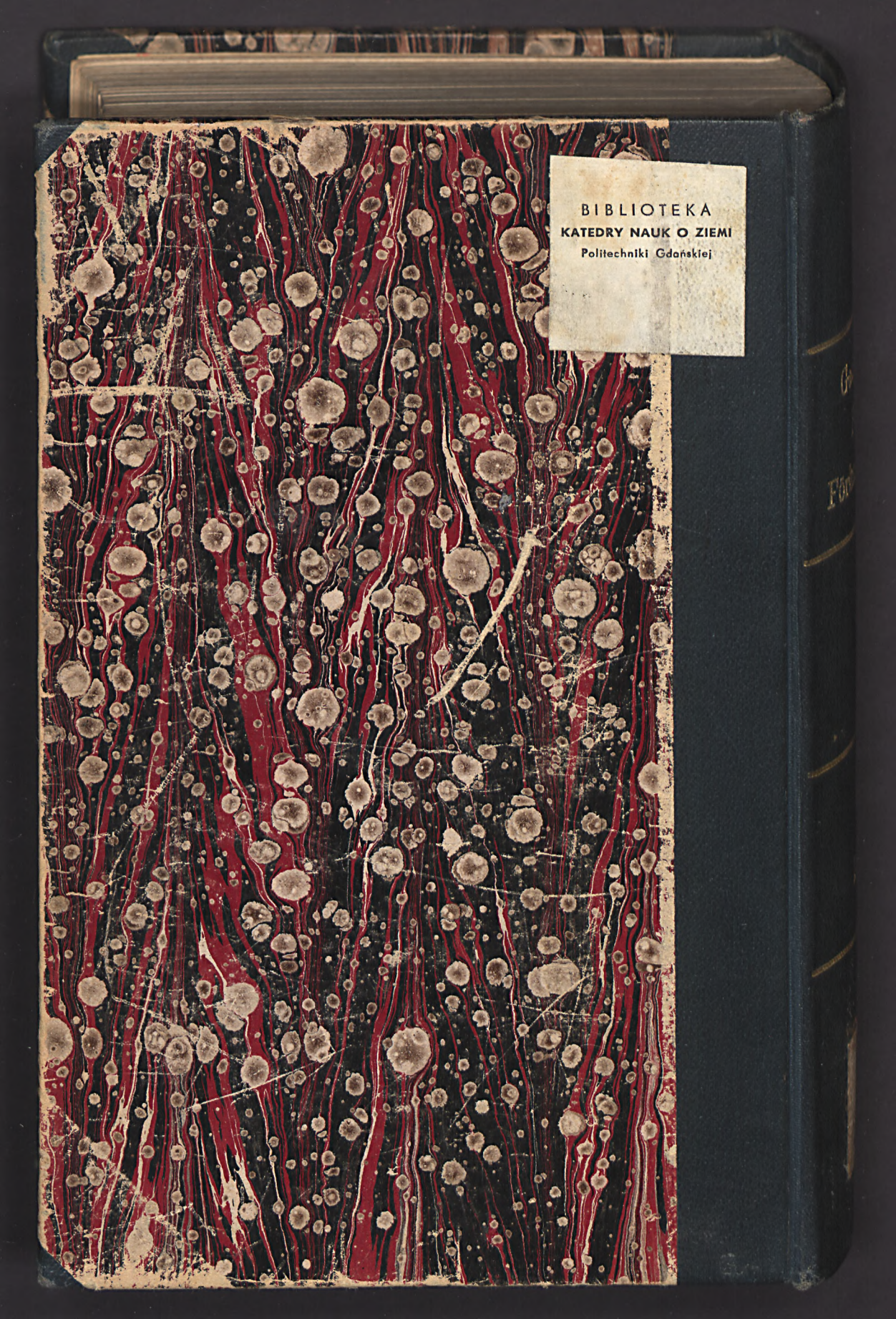
Anmälan om föredrag göres i god tid hos sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka enligt § 7 af Föreningens stadgar skola vara inbeta senast den 1 april, insändas till Föreningens skattmästare, Dr K. E. SAHLSTRÖM, Sveri geologiska undersökning, *Stockholm 50* till hvilken Föreningens ledamöter äfven to insända uppgifter om *ändringar af adresser och titlar*. Årsafgifter, som ej äro inbeta den 1 april, är skattmästaren skyldig att ofördröjligen inkräfva.





1. 5. 1922

The image shows the front cover of an old book. The cover is decorated with a traditional marbled paper pattern, specifically a 'stone' or 'shell' pattern. This pattern consists of vertical, wavy bands of dark red and black, interspersed with numerous small, light-colored circular spots that resemble pebbles or shells. The marbling is set against a dark background. A small, rectangular, off-white paper label is affixed to the upper right portion of the cover. The label contains text in Polish, identifying the book as part of a library collection. The spine of the book, visible on the right, is bound in a dark, possibly black, material. On the spine, there are faint, gold-leaf letterings, including the word 'ECONOMIA' and some numbers, which are partially obscured by the book's wear and the lighting.

BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej