

...nka
...a
...ingar

0
49



Geologiska.
Fören.
Förhandlingar

45

1923

Do

2449

Do 2449 (N)

15 Bril.

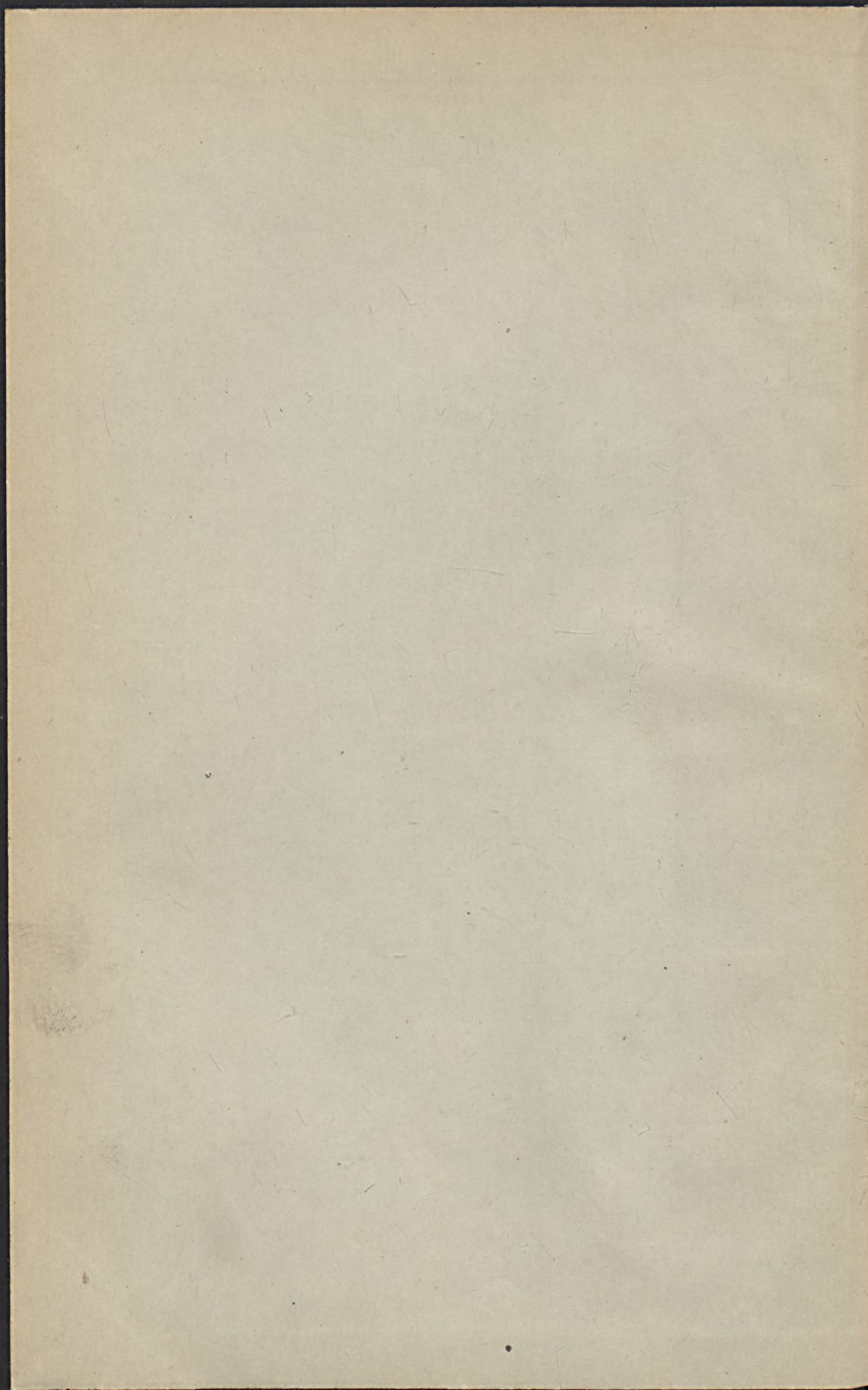


GEOLWIETKA WARSZAWY

WARSZAWA

POWSTANIE





GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

FYRTIOFEMTE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1923)

Wpisano do inwentarza
ZAKŁADU GEOLOGII

Dział B Nr. 66.

Dnia 9.10. 1946.



*Bibl. Kart. Nauk Ziemi
Dep. nr. 5,*

1923. 211

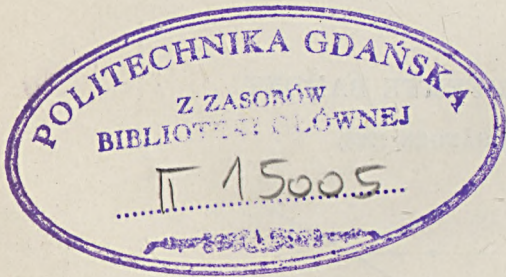
STOCKHOLM 1923

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

230256



UNIVERSITY LIBRARY
GDAŃSK
BIBLIOTEKA





INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

<i>Anm.</i>	F	efter titel utmärker hållet föredrag.
	RF	> > > referat av hållet föredrag.
	N	> > > notis.
	U	> > > uppsats.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsatser, notiser, föredrag och diskussionsinlägg.

	Sid.
ALMSTRÖM, G. KARL, Om akrochorditens kemiska sammansättning. U.	117
— — Anderbergiten från Ytterby. U.	119
ALSÉN, NILS, Vorläufige Mitteilung über eine Untersuchung der Kristallstrukturen von FeS und NiS. N.	606
AMINOFF, G., Om en association med barylit och hedyfan vid Långban. U.	124
— — Om mineralet tilasit vid Långban. U.	144
— — Finnermanit, ett nytt blyarsenit från Långban. U.	160
— — De senaste årens bidrag till Långbans mineralogi. F.	391
— — HJALMAR SJÖGREN som mineralog. U.	574
ARNBORG, J., Arkeologiska och geologiska tidsbestämningar med särskild hänsyn till PENCKS istidschema. F.	397
ARRHENIUS, OLOF, Yttrande med anl. av V. M. GOLDSCHMIDTS föredrag om glimmermineralens betydning som kalikilde	387
ASKLUND, B., Bruchspaltenbildungen im südöstlichen Ostergötland nebst einer Übersicht der geol. Stellung der Bruchspalten Südostschwedens. U.	249
BACKLUND, HELGE G., Minnesord om WALTER PENCK. N.	445
— — TORBERN FEGRÆUS †. Minnesord. U.	592
BÆCKSTRÖM, OLOF, Bidrag till kännedom om sulfidmalmernas geologi inom Danneborafältet. U.	286
BRAUN, G., Über einen neuen Fund von Geschiebemergel über Sanden bei Torneå. N.	164
CLEVE-EULER, ASTRID, Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar. U.	19
— — Issjötappningen vid Billingens nordspets. F.	463
DE GEER, GERARD, Nya undersökningar rörande Skandinavians nivåförändringar. F.	224
— — Yttrande med anl. av S. JOHANSSONS föredrag om den baltiska insjöns tappning	395
— — Yttrande med anl. av J. ARNBORGs föredrag om arkeologiska och geologiska tidsbestämningar	397

DE GEER, GERARD, Yttrande med anl. av A. CLEVE-ECLERS föredrag om issjö-tappningen vid Billingsens nordspets	463
— — Meddelande ang. publikationsserien <i>Mesure d'un Arc de Méridien au Spitzberg</i> , <i>Mission Suédoise</i> . RF.	463
V. ECKERMANN, HARRY, The Rocks and Contact Minerals of Tenberg. U.	465
EKHOLM, GUNNAR, Ett arkeologiskt bidrag till frågan om nivåförändringarnas anomalier. U.	108
EKLUND, JOSEF, Skelleftefältets geologi. RF.	219
ERDTMAN, G., Iakttagelser från en mikropaleontologisk undersökning av nord-skotska hebridiska, orkadiska och shetländska torvmarker. U.	538
FLINK, GUST., Förteckning på Stockholms Högskolas samling av nya mineral från Långban. N.	441
— — Weslienit, ett nytt mineral från Långbans gruvor. N.	567
GAVELIN, AXEL, Resultaten av de malmgeol. undersökningarna inom Västerbottens län. RF.	216
GEIJER, PER, Volframit från Riddarhyttan. U.	434
— — Riddarhytte malmfälts geologi. F.	462
GOLDSCHMIDT, V. M., Glimmermineralens betydning som kalkkilde för vegetatio-nen. RF.	387
HEDSTRÖM, HERMAN, Om <i>Leperditia phaseolus</i> (HIS.) från Visbytrakten. N.	335
HESSELMAN, H., Yttrande med anl. av V. M. GOLDSCHMIDTS föredrag om glim-mermineralens betydning som kalkkilde	390
HOLMQUIST, P. J., Yttrande med anl. av G. DE GEERS föredrag om nya under-sökningar rörande Skandinaviens nivåförändringar	225
HÖGBOM, A. G., Yttrande med anl. av J. EKLUNDS föredrag om Skelleftefältets geologi	223
— — Om den subkambriska landytan vid foten av Kinnekulle. RF.	614
HÄGG, RICHARD, Västra Sveriges nordligaste och högst belägna skalbank. U.	436
JOHANSSON, SIMON, Baltiska issjöns tappning. RF.	392
— — Yttrande med anl. av föregående	396
LJUGNER, ERIK, Om övre marina gränsen i Uddevalltrakten. N.	445
MAGNUSSON, NILS, The alkaline rocks of Siksjöberget and Ekorråsen in Särna. U.	295
— — Långbans gruvors geologi. F.	391
NORIN, ERIK, Om den litologiska karaktären av Angaraseriens permo-triassiska sediment. F.	463
V. POST, LENNART, Södra Sveriges torvtillgångar. F.	615
RINNE, F., Physikalische Bemerkungen zur Tektonik der Erdbaumassen. F.	392
SAHLSTRÖM, K. E., Yttrande med anl. av S. JOHANSSONS föredrag om baltiska issjöns tappning	395
SEDERHOLM, J. J., Om granit-gneisproblemen belysta genom nya iakttagelser i Åbo-Ålands skärgård. F.	616
SÖRLIN, A., En kvartär sandsten. N.	609
TROEDSSON, G. T., Försök till jämförelse mellan Sveriges och Nordamerikas ordo-viciska graptolitskiffrar. U.	227
— — Iakttagelser och anmärkningar om diabasens kontaktförhållanden på Västgötaberget. U.	399
— — Isälvserosion på Älleberg. U.	422
— — Om krokodilfynden i Skånes yngsta krita. U.	546
ÅHLANDER, F. E., Förteckning över svensk geologisk litteratur för år 1922. U.	598

Anmälanden och kritiker.

ANTEVS, E., Ref. av W. A. JOHNSTON, Sedimentation in Lake Luise, Alberta	454
BACKLUND, H. G., Ref. av Contributions from the Nyström Inst. for Scientific Research in Shansi, N. China	452
CLEVE-EULER, ASTRID, Svar på N. SUNDELINS inlägg i frågan om nivåförändringarna i Kalmartrakten	448
GEIJER, PER, Till diskussionen om malmbildningen vid Riddarhyttan	362
HEDE, J. E., Svar på H. HEDSTRÖMS inlägg i frågan om Gotlands silurstratigrafi	198
— — Genmäle till H. HEDSTRÖM med anl. av hans inlägg: Ytterligare om Gotlands silurstratigrafi	349
HEDSTRÖM, HERMAN, Till frågan om Gotlands silurstratigrafi	167
— — Ytterligare om Gotlands silurstratigrafi	341
HÄGG, R., Ref. av K. BRÜNNICH-NIELSEN, Cerithiumkalken i Stevn Klint	211
— — Ref. av A. ROSENKRANTZ, Craniakalk fra Kjöbenhavns sydhamn	212
— — Ref. av J. P. RAVN, Kridaflejningerne paa Bornholms Sydvestkyst	214
— — Ref. av J. P. RAVN, Kridaflejningerne paa Bornholms sydvestkyst og deres fauna	385
— — Ref. av A. ROSENKRANTZ, En ny Köpenhavnsk lokalitet for førsteningførende Paleocen	455
— — Ref. av K. BRÜNNICH-NIELSEN. Indelingen av Danienit i Danmark og Skaane	456
LUNDQVIST, G., och THOMASSON, H., Dictomacéekologien och kvartärgeologien	379
MUNTHE, H., Till diskussionen om Gotlands silurstratigrafi	337
— — Till frågan om marina gränsen i Uddevalltrakten	610
v. POST, L., Dags mosse och dr A. CLEVE-EULERS gungningshypotes	367
REKSTAD, J., Bemerkning till R. HÄGGS opsats om Västra Sveriges nordligaste och högst belägna skalbank	613
SANDGREN, R., Ref. av E. ANTEVS, The recession of the last ice sheet in New England	208
SUNDELIN, U., Ett inlägg med anledn. av A. CLEVE-EULERS avhandling: Försök till analys etc.	375
SUNDIUS, NILS, Om de malmgenetiska problemen i Riddarhytte malmfält	354
THOMASSON, H., se LUNDQVIST, G. och THOMASSON H.	379
<i>Geolognytt</i>	458
<i>Mötet den 11 januari 1923</i>	216
» » 1 februari » 	224
» » 22 » » 	387
» » 1 mars » 	390
» » 22 » » 	392
» » 5 april » 	392
» » 3 maj » 	462
» » 4 oktober » 	462
» » 1 november » 	614
» » 6 december » 	616
Ledamotsförteckning	3
Publikationsbyte	15

	Sid.
Beslut ang. anordnandet av utställningar vid Fören:s sammanträden	216
Revisionsberättelse	390
Ansökan om statsanslag	390
Val av styrelse och revisorer för 1924	616

Under år 1923 invalda ledamöter:

K. SUNDBERG, E. HUSBERG, AXEL BARKENBERG, E. HULTMAN, MARTTI SAXÉN, O. KULLING	216
BIRGER CARLSSON, O. BERTHELIUS, F. HJ. KIHLESTEDT, E. EVETZ	224
G. JOHANSSON, S. LANDERGREN	390
M. E. ALMIN, V. AUER, G. BESKOW	392
A. BUGGE	462
H. OLSSON	463
A. S. EDSTRÖM, G. A. GUSTAFSSON	614
HJ. LARSÉN	616

Under år 1923 avlidna ledamöter:

H. BERGHELL	392
M. WEIBULL, T. FEGRÆUS, E. ERDMANN	458

Förteckning över tavlorna.

Tavl.	I. Kartskiss över S. Fennskandias lägen och rörelser under landisens avsmältning	32
,	II. Kartor och profiler från delar av bladen Torönsborg och Gusum	274
>	III—XIII. Illustrationer till Tennbergets bergarter och mineral	
>	XIV. Petrografisk karta över Tennbergets kalkbrott	534
>	XV. Profil genom Tennbergets kalkbrott	534

Rättelse.

S. 402. I figurförklaringen, andra raden, står sist *fig. 1*, skall vara *fig. 2*.

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM

Den 1 Jan. 1923.

Styrelse:

Professor GERARD DE GEER Ordförande.
Professor PERCY QUENSEL Sekreterare.
Fil. Dr K. E. SAHLSTRÖM Skattmästare.
Professor HELGE BÄCKSTRÖM
Statsgeologen R. SANDEGREN.

Förste Ledamot:

H. K. H. KRONPRINSEN.

Korresponderande Ledamöter:

Ann. Siffrorna angiva 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.
Chamberlin, Th. C. Professor. 21	Chicago.
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.
Jäkel, Otto, Dr, Professor. 21.....	Greifswald.
Kayser, Emanuel, 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.
Termier, P. Chef för Frankrikes Geol. Unders. 21	Paris.
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:

Ann. 1. Tecknet * utmärker *Ständiga Ledamöter* (jfr stadgarna, § 8).

2. Siffrorna angiva årtalet då Ledamot i Föreningen inträtt.

Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86	Örebro.
Afzelius, K. Fil. Lic. 10. Dalagatan 40	Stockholm.
Ahlmann, G. Bergsingenjör. 22.....	Ljusne.
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.
Alin, J. Folkskollärare. 22. Folkskolegatan 11.....	Göteborg.
Almgren, O. Fil. Dr, Professor. 07	Uppsala.
Almquist, E. Fil. Mag. 14.....	Kåbo, Uppsala.
Almström, G. Karl. Fil. Dr. 22. Stadskemistens laborat.	Göteborg.
Alsén, N. Fil. Lic., Lärov.-adj. 19. Skeppareg. 53...	Stockholm.
Althin, Torsten. Löjtn., Amanuens. 22. Jubileumsutst.	Göteborg.
Aminoff, G. Fil. Dr., Doc. 03. Stockh. Högskola	Stockholm.
Andersen, Olaf. Statsgeolog. 22. Norges geol. unders.	Kristiania.
* Andersson, Gunnar, Fil. Dr, Professor. 87	Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor. 91	Peking.
Anrick, C. J. Fil. Dr., 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.
Arrhenius, O. Fil. Dr., Assistent. 19. Gamla Haga	Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00	Experimentalfältet.
Askelöf, N. Fil. Stud. 12	Uppsala.
Asklund, B. Fil. Lic., E. o. geolog v. Sv. geol. un-	
ders. 17	Stockholm 50.
Asplund, C. Bergmästare. 95	Luleå.
Asplund, E. Fil. Mag. 14. St. Johannesg. 22.....	Uppsala.
Assarsson, G. Fil. Lic. Torvkemist v. Sv. geol. und. 20.	Stockholm 50.
* Backlund, H. Fil. Dr., Professor. 08	Abo.
Backman, A. L. Fil. Dr, Forstmästare 15.....	Grankulla, Finland.
Bæckström, O. Fil. Lic. 10. Karlbergsvägen 62 ¹ ...	Stockholm.
Bårdarson, G. G. Gårdsägare. 10	Akureyri, Island.
Bendz, A. Fil. Kand., Ingenjör. 20	Kristianstad.
* Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Prof. 95. Metallografiska	
Inst.	Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. Kand., Ingenjör. 06	Tjärnäs.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02. Schwanenweg 20	Kiel.
Bergendal, Å. Bergsingenjör. 16	Striberg.
* Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeol. 92. Geol. kom.	Helsingfors.
Bergman, A. Direktör. 12. Drottningg. 3.....	Stockholm.

Bergman-Rosander, Bertha, Fil. Kand. 05.....	Härnösand.
Bergquist, J. A. Folkskollärare. 17.....	Enskede.
Bergström, A. Bruksägare. 16.....	Djursholm.
Bergström, E. Fil. Dr. 10.....	Djursh.-Danderyd.
Bergström, G. Bergsingenjör. 13.....	Djursholms-Ösby.
Birger, S. Med. Lic. 11. Grevturegatan 3.....	Stockholm.
Bjurulf, H. Tillf. assistent vid Sv. geol. unders. 22.	Stockholm 50.
Björlykke, K. O. Fil. Dr., Prof. 00. Landbrugshöiskolen.	Aas, Norge.
Blankett, H. Överdirektör. 96.....	Grankulla, Finland.
Blomberg, E. Bergsingenjör. 98. Nygatan 74.....	Örebro.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97.....	Eslöv.
Bodman, G. Fil. Dr., Professor. 18. Ch. tekn. inst.	Göteborg.
Bohlin, B. Fil. kand. 21. Sysslomansg. 24.....	Uppsala.
Bonnema, J. H. Fil. Dr., Professor. 05.....	Groningen.
Booberg, G. Fil. Mag. 19. Sv. mosskulturföreningen.	Jönköping.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Prof. 01. Museig. 3	Helsingfors.
Brenner, Th. Fil. Mag. 14. Engelplatsen 21.....	Helsingfors.
Brinell, J. A. Fil. Dr., Överingenjör. 08.....	Nässjö.
Broom, 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., f. d. Professor. 75.....	Kristiania.
Bugge, Carl. Fil. Dr., Direktör för Norges geol. un- dersökelse. 21.....	Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Dr., Kemist v. Sv. geol. unders. 05	Stockholm 50.
*Bäckström, H. Fil. Dr., f. d. Prof. 85. <i>Styrelseledamot</i>	Djursholm.
Böggild, O. B. Professor. 21. Østervoldg. 7.....	Köpenhamn.
Caldenius, C. Fil. Lic. 08. Västerled 13.....	Äppelviken.
Callisen, Karen, Assistent. 21. Østervoldgade 7...	Köpenhamn.
*Cappelen, D. Kammerherre, Verksägare. 85.....	Hollen, Skien.
Carlborg, H. Bergsingenjör. 10. Grevtureg. 9.....	Stockholm.
Carlgren, M. Jägmästare. 14.....	Umeå.
Carlgren, W. Disponent. 94.....	Sala.
Carlheim-Gyllenskiöld, K. Fil. Mag. 13.....	Bollstabruk.
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, L. C. Direktör. 06. Währendorffsg. 48...	Stockholm.
Carstens, C. W. Cand. Min., Docent. 19.....	Trondhjem.
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. Kisselgasse 1.....	Heidelberg.
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.
 Dahlström, Elis, Amanuens. 21. Stockh. högskola Stockholm.
 Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol.
 Undersökning. 95. Erwinstrasse 37..... Freiburg i Ba.
- *De Geer, Ebba, Professorska. 08. Rådmanng. 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. Dr, Docent. 14. Växtb. inst. Uppsala.
 Du Rietz, H. Civilingenjör. 16. Sandvik Stockholm 1.
 Du Rietz, T. Fil. Kand. 22. Baldersg. 10 A..... Stockholm.
 Dusén, P. Fil. Dr, Ingenjör. 88 Sköldinge.
- *von Eckermann, Harry, Fil. Dr, Överingenjör. 20 Ljusne.
 Ekblom, Tore, Fil. Stud. 20. Kyrkogårdsgatan 25 Uppsala.
 Ekelöf, Gösta, Fil. Dr, Rektor. 20. Domnarvet... Borlänge.
 Eklund, Josef, Fil. Stud. 19. Sv. geol. unders.... Stockholm 50.
 Ekman, A. Landshövding. 96 Mariestad.
 Ekstam, Th. Bergsingenjör. 19..... Kiruna.
 Ekström, G. Fil. Lic., Bitr. geolog v. Sv. geol. unders. 14 Stockholm 50.
 Ekwall, P. I. Konsulent. 14. Nyby gård..... Uppsala.
 Elles, Gertrude L. Miss. 96 Cambridge.
 Engberg, H. Fil. Lic. 16 Karlstad.
 Enquist, F. Fil. Dr, Docent. 05..... Stockholm.
 Envall, E. G. Fil. Kand. 12 Ornsköldsvik.
 Erdmann, E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 71. Stadsq. 8 Stockholm.
 Erdtman, G. Fil. Dr. 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, Statsgeolog 10. Geol.
 kommissionen Helsingfors.
 Essén, K. M. Fil. Dr., Lärov.adj. 11. Odeng. 12 A Uppsala.
- Fagerberg, G. Bergsingenjör. 03 Malmberget.
 Falk, C. A. Ingenjör. 10. Hantverkargatan 11..... Stockholm.
 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. Rönneg. 18..... Malmö.
 Flink, G. Fil. Dr. 83 Älfsjö.
 Flodkvist, Herman, Förste jordbrukskonsulent. 20 Örebro.
 Florin, R. Fil. Lic., Assistent. 19 Stockholm 50.
 *Forsberg, Axel, Direktör. 21. Narvavägen 32 ... Stockholm.
 Forsman, S. M. Fil. Kand., Lärov.-adj. 11. Blåsbov. 6 Västerås.
 Fredman, G. Fil. Mag., Torvassistent. 13 Gävle.

- *Fridborn, D. Fil. Kand., Lantbrukare. 12. Fågelö Torsö.
 Fritjöfsson, H. Fil. Kand. 19 Uddevalla.
- *Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92. Geol. kom. Helsingfors.
 Frödin, Gustaf. Fil. Dr, Docent. 10. Storgatan 8 Uppsala.
 Frödin, J. O. H. Fil. Dr, Doc. 10. Magn. Stenb.-g. 4 Lund.
 Frödin, Otto. Fil. Dr, Antikvarie. 11 Stockholm 15.
 Fröman, K. G. L. Fil. kand., Gruvgeol. 17. Bergslaget Falun.
 Funkquist, H. Fil. Dr. Professor. 10 Alnarp, Åkarp
 Furuskog, J. Almar, Fil. Lic., Rektor. 20 Filipstad.
- Gavelin, A. O. Fil. Dr, Överdirektör o. Chef f. Sv.
 geol. unders. 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 Trälleborg.
 Goldschmidt, V. M. Fil. Dr, Prof. 11. Min. inst. Kristiania.
 Grafström, B. Bergsingenjör. 19 Koskul sau
 Granlund, E. Fil. Kand., Bitr. torvgeol. vid Sv. geol.
 unders. 17 Stockholm 50.
 Granström, C. G. Bergsingenjör. 10 Långnäs, Tjärnäs.
 Granström, G. A. Direktör. 79 Saltsjö-Storängen.
 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.
 Gärdin, Sven, Teknolog. 21. Torsg. 23 Stockholm.
- *Hackman, V. Fil. Dr. 92. V. Henriksgatan 20 Helsingfors.
 *Hadding, A. R. Fil. Dr, Docent. 10 Lund.
 Hagerman, Tor. Amanuens. 22. Stockh. Högskola Stockholm.
 Haglund, E. Fil. Dr, Byrådirektör. 03. Tomtebog. 20 Stockholm.
 Halden, B. E. Fil. Dr, Lekt. v. Skogshögskolan. 12 Experimentalfältet.
 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.
 Hammarskiöld, A. Kapt., Gruving. 79. Järnbrog. 10 A Uppsala.
 Hannerz, A. Fil. Kand. 10 Falun.
 Hansson, S. Köpman. 03. Kommendörsg. 7 Stockholm.
 *Harder, P. Fil. Dr, Docent. 07. Østervoldgade 7 Köpenhamn.
 Harvey, G. Peel, Civiling., Dir. 18. Østerbrogade 40 Köpenhamn.
 Hausen, H. Fil. Dr. 10. Academia Nacional Cordoba, Argentina.
 Højberg, N. Direktör. 94 Grängesberg.
 Hede, J. E. Fil. Lic., Bitr. geolog v. Sv. geol. und. 12. Stockholm 50.
 Hedin, Sven, 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	Funäsdalen.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94	Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94	Hidingebro.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06. Walling. 13	Stockholm.
*Hemming, T. A. O. Ingenjör. 06	Eslöv.
Henricsson, Y. Bergsingenjör. 17	Grythyttched.
Henschen, Tord. Fil. Mag. 22	Höganäs.
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	Köpenhamu.
Hiortdahl, Th. Professor. 74	Kristiania.
Hoel, A. Cand. Real., Statsgeol. 09. Min.-geol. mus.	Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingenjör. 85	Stockholm.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Professor. 02	Ultuna, Uppsala.
Holm, G. Fil. Dr, Professor, f. d. Intendent vid Riks- museum. 76	Stockholm 50.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Prof. 91	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.
Högbom, Alvar, Fil. Lic., Bitr. geolog v. Sv. geol. unders. 15	Stockholm 50.
Högbom, A. G. Fil. Dr, f. d. Professor. 81	Uppsala.
Högbom, Bertil, Fil. Dr. 10	Djursholm.
Högbom, Ivar, Fil. Lic. 18	Uppsala.
Hörner, N. G. Fil. Kand. 18. Sysslomansg. 31	Uppsala.
Isberg, O. F. A. U. Fil. Lic., Amanuens. 14. Geol. inst. Lund.	
Jakobowsky, Elsa, Fil. Kand. 19. Trädgårdsg. 12 Uppsala.	
*Jessen, A. Cand. Polytt., 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, Simon, Fil. Dr, Statsgeolog. 11	Stockholm 5
Jonson, P. A. Bergsingenjör, Intendent. 97	Falun.
Jungner, J. G. Bergsingenjör. 89	Silfverhöjden.
Kalkowsky, E. Fil. Dr, Prof. 85. Nürnbergerstrasse 48 Dresden.	
*Kallenberg, S. K. A. Fil. Dr. 08. Tekn. högsk.	Stockholm.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08	Stockholm.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84	Berlin.
Kempe, J. Disponent. 07	Ludvika.
Kempff, S. Statens Lantbruksingenjör. 96	Umeå.

- Khennet, H. K. Fil. Kand., Teknolog. 19..... Stockholm.
 Kirer, 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, Folkskoleinspektör. 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.
 Kofoed, E. Bankassistent. 13. Handelsbanken..... Tönder.
 Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15..... Bergen.
 Kolderup, N. H. Amanuens. 21. Museum..... Bergen.
 Krantz, J. E. Disponent. 99..... Malmberget.
 Krause, P. G. Fil. Dr, Prof. 11. Invalidenstrasse 44 Berlin.
 Kurck, C. Fil. Dr. Frih. 75..... Lund.
 Köhler, Alex. Dr. Phil. 20. Hauptstrasse 69..... Wien.
 Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97..... Djursholm.
 *Lagrelius, A. Ingenjör, Överintendent. 03..... Stockholm 3.
 Laitakari, A. Fil. Dr. Assist. 14..... Malmi, Finland.
 Lannefors, N. A. Bergsingenjör. 19. Strömgatan 13 Nyköping.
 Landegren, C. A. Bergsingenjör. Brahegatan 37... Stockholm.
 Larsson, E. Bergsingenjör. 97. Karlbergsvägen 36 A Stockholm.
 Leffler, J. A. Professor. 22. Tekniska högskolan... Stockholm.
 *Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86..... Kiel.
 Lenander, A. Direktör. 17. Drottninggatan 11... Stockholm.
 Lidén, R. Fil. Lic. 06. Statens Järnv. geo.-tekn. avd. Stockholm.
 Liljevall, G. Tecknare vid Riksmuseum. 07..... Stockholm 50.
 Lindeman, Einar. Gruvingenjör. 22. Våghalsen... Ludvika.
 Lindqvist, S. Fil. Dr, Docent. 10..... Stockholm 15.
 Lindroth, G. Fil. Dr, Disponent. 12..... Dala-Finnhyttan.
 Lindskog, E. G. Fil. Kand. 21. Trädgårdsg. 10... Uppsala.
 Lithberg, N. Fil. Dr, Professor. 13. Nord. Muscet. Stockholm.
 Ljungner, Erik, Fil. Kand. Kyrkogårdsgatan 5.... Uppsala.
 Lohmander, Hans, Amanuens. 21. Stenbocksg. 4 Lund.
 Looström, A. R. Fil. Lic., Assistent. 06. Tekn. högsk. Stockholm.
 Lundberg, H. Bergsingenjör. 18. Vintervägen 35. Råsunda.
 Lundberg, S. E. Bergsing. 19. Sv. Diamantb.-b.-A.-B. Stockholm.
 Lundblad, E. Fil. Kand., Lärov.-adjunkt. 06..... Skara.
 Lundbohm, H. J. Fil. Dr, f. d. Disponent. 80..... Stockholm.
 Lundell, G. Chef för Aktiebol. Lundells maskinaffär. 94 Källered.
 Lundgren, B. H. Ingeniör. 10..... Nyvång.
 Lundquist, M. Kartredaktör hos A.-B. Centraltryckeriet. 19..... Stockholm.
 *Lundqvist, E. Disponent. Blasieholmstorg 11..... Stockholm.
 Lundqvist, G. Fil. Lic., Tillf. assistent v. Sv. geol. unders. 17..... 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.

Magnell, Kjell. Löjtnant, Bergsstuderande. 22. Tekn. högskolan.....	Stockholm.
Magnusson, J. Herman, Ingenjör. 21. Fredsg. 10	Stockholm.
Magnusson, N. Fil. Lic., Bitr. geolog v. Sv. geol. unders. 17.....	Stockholm 50.
Makinsen, W. D. Civilingenjör. 98.....	Myresjö, Bjädesjö.
Malaise, R. Fil. Kand. 19.....	Stockholm.
Malling, C. Läkare. 14. Kastellvej 21.....	Köpenhamn.
Malmström, C. Fil. Lic. 10. Scheeleg. 8.....	Stockholm.
Mc Robert, Lady Rachel, B. Sc. 20. Colney Park.	St. Albans. Herts. (England).
Meier, Otto, Dr. phil. 20.....	Mödling bei, Wien.
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.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr. 15. Invalidenstrasse 44	Berlin.
Mårtensson, S. Fil. Kand., Seminarierektor. 06.....	Växjö.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11.....	Outokumpu.
Möller, Hj. Fil. Dr, Lektor. 92.....	Stocksund.
Mörtsell, Sture. Bergsingenjör. 20. Sysslomansg. 60	Uppsala.
*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, Erik, Agronom. 22.....	Västerhaninge.
Nilsson, Ragnar, Postexp. 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. Kungbäcksvägen 5	Gävle.
Norelius, O. Bergmästare. 86.....	Nora.
Norén, H. L. Disponent. 11. Karlaplan 10.....	Stockholm.
Norin, E. Fil. Kand. 14.....	Stockholm.
Nybohm, Fr. Ingenjör. 99.....	Lindesberg.
Nyström, E. Fil. Lic., Professor. 19.....	Tai-yuan-fu, Kina.
Odhner, N. Fil. Dr, Assistent 10.....	Stockholm 50.
Oldevig, H. Fil. Lic. 18. Torggatan 4.....	Linköping.
Olsson, J. Förste byråingenjör. 15. Inedalsgatan 23	Stockholm.
Orton, B. Bergsingenjör. 03.....	Stocksund.
Osvald, H. Fil. Kand. 15. Styrmansgatan 4.....	Stockholm.

- Otterborg, R. Bruksägare. 00 Uppsala.
- *Otto, C. M. Generalkonsul. 03. Schloss Trogenstein. Gries v. Bozen,
Tyrolen.
- *Oxaal, J. Cand. Real. 12 Saude, Ryfylke.
- Paijkull, G. Handelskemist. 95 Sofielund, Tungalsta.
- Palén, A. G. P. Bergsing., Chefskem. 03. Rörstrandsg. 6 Stockholm.
- Palmgren, J. Fil. Dr, Doc., Lärov.-adj. 00. Geol. inst. Uppsala.
- Petersson, W. Fil. Dr, Prof. 86. Norrlandsg. 24 Stockholm.
- Petrén, J. G. Fil. Dr, Prof. 01. Birgerjarlsg. 73—75 Stockholm.
- Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72 Lysaker, Kristiania.
- Plathan, A. Fil. Dr. 03 Tammerfors,
Finland.
- Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Prof. 96. Mus. f. Naturkunde. Berlín.
- Popoff, Boris. Professor. 22. Popoffstrasse 8 Riga.
- *von Post, L. Fil. Lic., Statsgeolog. 02 Stockholm 50.
- Puntervold, G. Bergmester. 00 Kristiausand.
- *Quensel, Percy D. 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. Østervoldgade 7 Köpenhamn.
- Reuterskiöld, A. Fil. Stud. 16. Kungsgatan 63 ... Uppsala.
- Reutersvärd, Olof. Gruvingenjör. 22 Kiruna.
- Richert, J. G. Fil. Dr, Prof. 97. Hjorthagsv. 63 ... Stockholm.
- Rindell, A. Professor. 97 Abo.
- Ringholm, K. Fil. Kand. 98 Gävle.
- Rocén, Th. Fil. Mag. 14. N. Slottsgatan 18 Uppsala.
- Rosén, K. D. P. Professor. 18. Enåsen 14 Lidingsö villastad.
- Rosén, Seth, Amanuens. 19. Geol. inst. Uppsala.
- *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. *Styrelse-
ledamot*. Stockholm 50.
- Sandler, K. Fil. Kand. 12 Prästmon.
- Sandström, J. W. Byrådirektör. 08 Stockholm 2.
- Santesson, O. B. Fil. Kand., Lektor. 12 Uppsala.
- Sarlin, E. Bergsingenjör. 00 Pargas.
- Sauramo, M. Fil. Dr. 21. Geol. komm. Helsingfors.

Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92. Wilmersdorf...	Berlin.
Schetelig, J. Professor. 12. Mineralog.-geol. mus.	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.
Simmons, H. G. Fil. Dr, Professor. 11	Utluna, Uppsala.
Sjögren, O. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 05	Stockholm.
*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. Grevturegatan 24 A	Stockholm.
Stensiö, E. A:son, Fil. Dr, Docent. 16. Geol. inst.	Uppsala.
Serner, 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. Direktör. Kem. stationen	Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Prof. 06. K. Bergsakademie.	Freiberg i Sa.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85	Amål.
Sundelin, U. Fil. Dr, Lektor. 14	Falun.
Sundholm, O. H. Gruvingenjör vid Bergsstaten. 93	Blötberget.
Sundius, N. Fil. Dr, Statsgeolog. 08	Stockholm 50.
Svanberg, E. G. Bergsingenjör. 07. Dalagatan 26	Stockholm.
Svanberg, M. Ingenjör. 09	Hyllinge gruva.
Svedberg, I. Överingenjör. 96	Billesholm.
Svedberg, S. B. Fil. Lic., Lektor. 21. Majorsg. 9	Göteborg.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76. Trädgårdsgatan 12	Uppsala.
Sylvén, N. Fil. Dr. 05	Svalöv.
Söderström, Adolf, Fil. Dr, Docent. 21	Uppsala.
Sörilin, Anton. Fil. Kand. 22	Västerhaninge.
Tamm, O. Fil. Dr, Docent, Lektor	Åkarp.
Tanner, V. Fil. Dr, Chargé d'affaires. 05	Bukarest.
Tegengren, F. R. Fil. Lic., Bergsingenjör. 07	Peking.
Teiling, E. Fil. Lic., Lektor. 09	Strängnäs.
Thomasson, H. Fil. Mag., Tillf. assistent v. Sv. geol. unders. 20	Stockholm 50.
Thorné, S. G. Bergsingenjör. 21	Stockholm.

Thäberg, Carl Th. Gruvingenjör. 21.....	Norrköping.
Tiberg, B. Gruvingenjör. 15. Bergsskolan.....	Falun.
*Tillberg, E. W. Bergsingenjör. 00.....	Västervik.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Professor. 03.....	Petrograd.
Torell, O. Bergsingenjör. 94.....	Ämneberg.
*Törnerhielm, T. Disponent. 96. Strandvägen 13	Stockholm.
Troedsson, G. T. Fil. Dr, Docent. 11. Geol. inst.	Lund.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10.....	Danzig.
Trüstedt, O. Gruvingenjör. 95. Fjälldalag. 3.....	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.
Wadell, H. Fil. Stud. 18.....	Mexico City.
*Wahl, W. Fil. Dr. Professor. 03.....	Åbo.
Wahlbom, A. Apotekare. 96.....	Herrljunga.
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. Kaptän, Statens förste torvingenjör. 16	Skara.
Wallin, G. Intendent. 93.....	Djursholm.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83.....	Stockholm.
Wallroth, K. G. Bergsingenjör. 21.....	Persberg.
*Wanjura, F. R. J. Bergsingenjör. 14.....	Morgongåva.
Warburg, Elsa, Fil. Lic., Amanuens. 10. Geol. inst.	Uppsala.
Weiler, G. Fil. Mag. 21.....	Huskvarna.
Weibull, M. Fil. Dr, f. d. Professor. 82.....	Stocksund.
Werenskiöld, W. Fil. Dr, Doc. 19. Norg. geol. unders.	Kristiania.
Wesslau, Eric, Bergsingenjör. 19. Hornsgatan 81.	Stockholm.
Westenius, E. Fil. Kand. 10. Engelbrektsg. 2.....	Stockholm.
Westerberg, N. Kaptän. 19.....	Djursholm.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01.....	Stockholm 50.
Westlund, E. Gruvingenjör. 16.....	Dala-Finnhyttan.
Westman, J. Fil. Dr, Rektor. 00.....	Nyköping.
Wichmann, A. Fil. Dr, Prof. 86. Berlinerthor 6.	Hamburg 5.
Wickman, Åke, Löjtnant. 21.....	Stockholm 3.
Wikström, C. Fil. Kand. 06. Strandv. 33.....	Stockholm.
Wilkman, W. W. Fil. Kand., Assist. 13. Geol. kom.	Helsingfors.
Willén, N. Fil. Mag., Bitr. torvgeolog v. Sv. geol. unders. 19.....	Stockholm 50.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor. 89.....	Uppsala.
Wiman, E. Fil. Stud. 21.....	Kåbo, Uppsala.
Winge, K. Fil. Lic., Förest. f. Filipstads bergsk. 94	Filipstad.
Wirén, Einar, Fil. Dr. 21.....	Uppsala.
Witte, H. Fil. Dr, Förest. för Sv. mosskulturf. 05..	Jönköping.

Wollgast, I. Fil. Kand., Ingenjör. 00. Scheeleg. 14. Stockholm.
 Wärynen, H. A. Fil. Dr. 14. Geol.-min. inst. Helsingfors.

Ygberg, Erik, Fil. Kand. 21. Stockh. Högskola... Stockholm.
 Yngström, L. Direktör. 12..... Sandviken.
 Zachrisson, T. K. O. Överingenjör. 95..... Guldsmedshyttan.
 Zenzén, N. Fil. Lic., Assistent. 04..... Stockholm 50.
 *Zettervall, S. Civilingenjör. 01..... Zürich.
 Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor. 98. Invaliden-
 strasse 44 Berlin.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 Skåneg. 51... Stockholm.
 Åhlander, F. E. Fil. Kand., Bibliotekarie. 00. Folkets
 Hus..... Stockholm.
 Åkerblom, D. Fil. Mag. 13. Flemminggatan 71.... 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 1923:

Förste Ledamot.....	1.
Korresponderande Ledamöter.....	20.
Ledamöter.....	458.
	<hr/>
	Summa 479.

Geologiska Föreningen

överbär sina Förhandlingar till följande institutioner, föreningar, sällskap.

- Stockholm.** *K. Jordbruksdepartementet.*
K. Ecklesiastikdepartementet.
Jernkontoret.
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 studentsällskapets sektion för geologi.
Geografiska institutionen.
-
- Adelaide.** *Royal Society of South Australia.*
- Albany.** *New York State Library.*
- Baltimore.** *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.
- Bonn.** *Naturhistorischer Verein der preuss. Rheinlande und Westfalens.*
- Bordeaux.** *Société Linnéenne.*

- Bremen.** *Naturwissenschaftlicher Verein.*
Budapest. *A magyar kiralyi Földtani Intezet könyvtaranak.*
Buenos Aires. *Instituto Geografico Argentino.*
Buffalo. *Society of Natural Sciences.*
Calcutta. *Geological Survey of India.*
Columbus. *American chemical society.*
Chicago. *John Crerar Library.*
Danzig. *Naturforschende Gesellschaft.*
Delft. *Geologisch mijnbouwkundig Genootschap.*
Edinburg. *Geological survey of Scotland.*
Elberfeld. *Naturwissenschaftlicher Verein.*
Frankfurt a/M. *Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.*
Frankfurt a/O. *Naturwissenschaftlicher Verein für den Regierungsbezirk Frankfurt.*
Freiberg. *Bergakademie.*
Gotha. *Dr A. Petermanns Geographische Mittheilungen.*
Graz. *Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald. *Geographische Gesellschaft.*
Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.
Halifax. *Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle. *Sächsisch-Thüringischer Verein für Erdkunde.*
Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.
Hamburg. *Mineralogisch-geologisches Institut.*
Helsingfors. *Geologiska Kommissionen.*
Geografiska sällskapet.
Universitetets geografiska inrättning.
Universitetets Mineralkabinett.
Hydrografiska Byrån.
Finska forstsamfundet.
Jena. *Mineralogisches und geologisches Institut.*
Johannisburg. *Geological Society of South Africa.*
Kiel. *Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew. *Société des Naturalistes.*
Krakau. *Académie des Sciences.*
Kristiania. *Norges geologiske Undersökelse.*
Det norske geografiske Selskab.
Mineralogisk-geologisk museum.
Königsberg. *Physikal.-ökonomische Gesellschaft.*
Köpenhamn. *Danmarks geologiske Undersøgelse.*
Dansk geologisk Forening.
Universitetets mineralogiske Museum.
Universitetets geografiske Laboratorium.
Leipzig. *Sächsische geologische Landesanstalt.*
Sächsische Akademie der Wissenschaften.
Liège. *Société géologique de Belgique.*
Lille. *Société géologique du Nord.*
Lissabon. *Servico geologico de Portugal.*
London. *Geological survey and museum.*
Geological Society.

- London. *Geologists' Association.*
 Madison. *Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters.*
 Madrid. *Comision del Mapa Geológico de España.*
 Mexico. *Instituto Geológico de Mexico.*
 Minneapolis. *University of Minnesota.*
 Montreal. *Mc Gill University.*
 Moskva. *Société des Naturalistes.*
 München. *Bayerische Akademie der Wissenschaften.*
 Newcastle. *Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
 New Haven. *American Journal of Science.*
 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 Meck-
 lenburg.*
 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.*
 Geological Society.
 Toronto. *Canadian Institute.*
 Tromsø. *Tromsø Museum.*
 Trondhjem. *Det k. norske Videnskabers Selskab.*
 Den Tekniske Høiskoles Geologiske Institut.
 Tübingen. *Oberreinerischer geologischer Verein.*
 Urbana. *State Geological Survey.*
 Yarsovie. *Service géologique de Pologne.*
 Washington. *U. S. Geological Survey.*
 Smithsonian Institution.

Wellington.	<i>Dominion Museum.</i>
Wiborg.	<i>Det danske Hedeselskab.</i>
Wien.	<i>Geologische Staatsanstalt.</i>
	<i>Geologische Gesellschaft.</i>
	<i>Naturhistorisches Hofmuseum.</i>
Zürich.	<i>Zeitschrift für Kristallographie.</i>
Åbo.	<i>Geologisk-Mineralogiska Institutionen, Åbo Akademi.</i>

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 45.

HÄFT. 1—2.

N:o 352.



Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar jämte några konsekvenser

av

ASTRID CLEVE-EULER.

Med 1 karta och 23 figurer.

För 11 år sedan förde mig en granskning av den fossila diatomacéfloran i Skattmansölagren (1911) till den bestämda uppfattningen, att Ancylussjön, som här uppnått ett maximidjup av ca 90 *m*, vid en tidpunkt av sin tillvaro varit uppgrundad till några få meters djup på ifrågavarande, ca 36 *m* ö. h. belägna lokal.

I främsta rummet stödde jag mig därvid på de fossila planktondiatomacéernas uppträdande och försvinnande på olika nivåer inom lagerserien, och för första gången underströks planktonresternas stora betydelse för utrönandet av forntida nivåfluktuationer.

Ovanpå det lager, som i Skattmansöprofilen vittnar om sjöplanktons försvinnande och även i övrigt genom sin beskaffenhet företer tecken på att hava blivit avsatt ur helt grunt vatten — det betecknas av NATHORST som »mörkare, fossilrik lera» — vila emellertid mäktiga sötvattensleror, varför jag a. st. s. 451 yttrade följande:

»Att döma av diatomacéfloras förändringar i Skattmansöprofilen skulle landhöjningen i Mälärtrakterna under Ancylussjöns första skede ha försiggått jämförelsevis raskt. Synnerligen beaktansvärt är, att de egentliga planktondiatomacéerna i Ancylusleran äro sällsynta redan i lager V och högre upp alldeles försvunna. Finge detta försvinnande sättas i samband med den öppna vattenytans nästan fullständiga igenväxande, så skulle det tyda på en landhöjning av minst 70 *m* (sannolikt mer, då Ancylussjöns yta bör ha legat högre än havets) mellan avsättningen av lagren II och V. Då emellertid betydliga lerlager (VI—IX) senare blivit avsatta ur

sött vatten, ser det ut, som om vattnets djup under senare skeden av Ancylustiden här åter stigit.»

Då ingen annan antaglig förklaring än det växlande vattendjupet kunde givas för planktonalgernas utdöende och florans förändring på anført sätt, tvangs jag således redan då antaga en betydande regression och påföljande transgression av Ancylushavet. Huruvida strandförskjutningarna berodde på oscillationer i själva grunden eller på olika uppdämningsstadier hos Ancylussjön kunde jag givetvis icke bilda mig någon mening om, varför jag delgav prof. MUNTHE mitt resultat och bad om hans yttrande. Utan att helt vilja förneka möjligheten av en regression och transgression av så betydande mått ställde sig dock prof. MUNTHE ganska tveksam inför min slutsats och säger i min uppsats s. 452: »Den enda förklaring på en sådan betydande regression inom så nordligt liggande områden, vilken jag f. n. anser rimlig, är den, att de av finska geologer antagna sunden i norra Finland verkligen existerat och att Ancylussjön här — — fick sitt avlopp samt slutligen sänktes så mycket, att dess yta kom i nivå med havets — —. När sedan de finska sundens passpunkter höjdes, bör detta i sin tur hava orsakat en transgression av sjöns yta inom sydligare trakter, varigenom Ancylussjön möjligen på nytt återfick sitt gamla avlopp inom Närke. Ett sådant antagande synes vinna stöd i den omständigheten, att sjöns härstädes högt liggande strandbildningar äro fossilförande — fyndorten vid Latorp innehåller som bekant t. o. m. en så sydlig form som *Ancylus fluviatilis*». Detta fynd kan enligt MUNTHE ej gärna härstamma från tiden strax efter Närkessundens avspärrning, då Baltiska havet först hade karaktären av en issjö, som sedan övergick i Ancylussjön, eller från början av denna sjös tillvaro, då den ännu närbelägna iskanten höll sjöns vatten nere vid låg temperatur». MUNTHE räknar således endast med möjligheten att Ancylussjöns yta allt efter passpunkternas friläggande och senare vertikala uppdrift legat på mycket olika höjd över havet, men upptager icke möjligheten av en stark vägrörelse i jordskorpan som anledning till strandförskjutningarna i fråga.

I en nyligen utkommen orientering av E. ANTEVS över Nordens senkvartära nivåförändringar¹ uttalar emellertid denne författare som sin övertygelse, att upprepade, starka oscillationer övergått det mellansvenska landet mellan Yoldia- och Litorinatid. Där emot delar han icke MUNTHERS hypotes att Ancylussjön genom av-

¹ G. F. F., Bd 43, H. 6—7 (nov.—dec. 1921).

spärrning i söder och de finska passpunkternas höjning uppdämts ett 50-tal meter över Kattegatts och Västerhavets nivå, utan vill i stället göra gällande, att de södra sunden aldrig behöva ha varit avstängda, när ett inhav, matat med väldiga massor sött vatten, som skall avbördas över jämförelsevis grunda trösklar, knappast bör i sina övre lager hava erhållit något nämnvärt tillskott av saltvatten genom bottenströmmar, som i motsatt riktning pressats in över samma trösklar från Kattegatt. ANTEVS antager att dylika intermittent inträngande salta bottenströmmar endast långsamt uppblandas med överskiktade söta vattenmassor och följaktligen kunna ha förekommit i Ancylussjöns södra delar utan att detta vattens karaktär av sötvattensinnehav härigenom behövt i nämnvärd mån modifieras. På samma gång jag fullt ansluter mig till denna åsikt vill jag erinra om en av HOLST påvisad gammal brackvattenshorisont i södra Sveriges Ancyluslager, som synes ha tillkommit oberoende av Yoldiahavets inbrott över Närke och enligt min uppfattning förutsätter en och temporär förbindelse mellan Baltiska havet och Kattegatt i sen-glacial tid. Jag återkommer i det följande mer utförligt till såväl dessa som andra av HOLST analyserade fossila bildningar i Kalmatrakten.

Då nu d:r ANTEVS vill göra gällande, att Skandinavien utfört starka oscillationer i postglacial tid, och kommit till detta resultat som det vill synas oberoende av min tidigare diatomacéanalys från Skattmansö, må det tillåtas mig erinra om min för länge sedan uttalade, av biologiska skäl föranledda slutsats, att stranden i Ancylustid förskjutits först negativt »minst 70 m», sedan positivt till ett icke närmare preciserat, men dock ansenligt belopp. Skattmansöprofilen kan särdeles otvunget förklaras, man tänker sig att östra Sverige undergått sådana gungningar upp och ned, som ANTEVS anser sig ha avläst i de bohusländska bankarna. På samma gång jag måste konstatera att den ANTEVSSKA hypotesen stämmer väl samman med mina egna fynd vill jag med kännedom om de delade meningar, kvartärgeologerna hysa i oscillationsfrågan, framhålla att jag aldrig undersökt några bohuslänska profiler och därför saknar möjlighet bilda mig någon egen åsikt om de nivåförändringar, som drabbat speciellt denna del av Fennoskandia. Utan att därför vilja eller kunna upptaga den av d:r ANTEVS framlagda tolkningen av Bohusläns rörelser till granskning fann jag den så intressant och ägnad att belysa uppkomsten av talrika oststvenska och finska profiler, som av mig blivit närmare undersökta på diatomacéer, att jag inlade de ANTEVSSKA uppgifterna i ett diagram med den ungefärliga tidpunkten för landets höjningar, resp. sänkningar som

abscissor och maxima för samma höjningar, resp. sänkningar som ordinator.

Det diagram, man sålunda erhåller, visar att svängningarna skulle ha upprepats — till ett antal av $4\frac{1}{2}$ stycken, eller 5 höjningar och 4 sänkningar — med tämligen jämnt avtagande amplitud, på samma gång alla svängningarna synas ha krävt ungefärligen lika lång tid eller i runt tal 2 000 år.¹ Det supponerade förloppet får härigenom så stor likhet med en typisk avspänningsdallring hos en elastisk kropp, att betingelserna för uppkomsten av en sådan fysikaliskt definierad rörelse hos den fenno-skandiska jordskorpan syntes mig väl förtjäna att närmare prövas.

Har landet utfört regelbundna oscillationsrörelser?

Tanken på senkvartära oscillationer i den Baltiska dalen är visserligen icke ny. Redan 1899 framlade HOLST en oscillationshypotes, enligt vilken Fennoskandia skulle ha råkat i svängningar av 100-tals meters amplitud eller mer, när landet efter isens avsmältning befriats från den ansenliga tyngd, istäcket utgjorde. Enligt HOLST skulle svängningarna ha varit tre till antalet (1899 s. 128), och början hava gjorts med landets höjning »just som inlandsisen försvinner. Därpå följer Ancylussänkningen, så Ancylushöjningen, slutligen Litorinasänkningen. Den därpå följande höjningen pågår ännu. Och det är icke för djärvt att påstå, att dessa svängningar skola fortfara, ända till dess den allt svagare och svagare verkan av inlandsisens stöt tillintetgöres av de andra telluriska faktorerna, som framkalla nivåförändringar.»

Trots den intensitet, varmed HOLST försvarade sin oscillationslära och det värdefulla, huvudsakligen sydsvenska material han samlat till belysning av nivåförändringarna, synes han icke fullt ha fått övriga kvartärgeologer med sig. Att så icke skedde torde i främsta rummet ha berott av tvenne omständigheter, den ena att prof. DE GEERS geokronologi då ännu icke sett dagen och tillät exakta tidsbestämningar, den andra att HOLST tydligen saknade den kannedom om de enkla lagarna för pendel- och vågrörelse, utan vilken det icke är möjligt giva en oscillationslära den utformning och fasthet, varförutan den omöjliga kan utbildas till en verifierbar teori. Belysande i sistnämnda avseende är en not s. 128 till nyss anförda yttrande om den från Litorinamaximum daterande, ännu pågående höjningen. HOLST säger i denna not: »Varje följande svängning har naturligtvis varit icke blott mindre bety-

¹ Med svängning förstås här och i det följande alltid ett dubbelslag fram och tillbaka.

dande, utan även kortvarigare¹ än den föregående. Man kan härav sluta, att Litorinasänkningen pågått under en kortare tid än Ancylussänkningen.» Nyss förut (s. 128) säges emellertid om svängningarnas natur: »Då detta (d. v. s. isens tryck) upphör, försättes det skandinaviska sänkingsområdet i en svängande rörelse, liksom en upphängd pendel, som frigöres.» Men om så är, får man ju tillämpa pendellagarna på dessa svängningar.

Svängningstiden T sek. för en pendel bestämmes av ekvationen

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \times k,$$

där l är pendels längd, g tyngdkraftens acceleration² och k en faktor, som för små amplituder är praktiskt taget konstant och = 1. Härav följer, att en pendel av given längd har isokrona svängningar eller konstant svängningstid, som är oberoende av utslagsvinkelns storlek, när denna är jämförelsevis liten.³

Föreligger här en pendelrörelse hos jordskorpan, så bör den alltså, tvärtemot HOLSTS tro, igenkännas på den konstanta svängningstiden.

Som jag redan nämnt kunna de av ANTEVS uppräknade svängningarna mycket väl ha varit alla av samma långvarighet, ehuru en närmare precisering av svängningstiden endast med hjälp av profiler eller skalbankar såsom lätt inses är otänkbar. Av ANTEVS' uppgifter kan man sluta till en genomsnittlig svängningstid av 2 000 år, men får icke det exakta svar på frågan, huru länge varje enskild gungning varat, varigenom det bleve möjligt med bestämdhet avgöra, huruvida de faktiska nivåfluktuationerna i sen- och postglacial tid äro led i en regelbunden pendel- eller avspänningsrörelse eller ej. Finnes då intet annat sätt att få den viktiga frågan om svängningstidens längd avgjord?

Svaret är lyckligtvis, såvitt jag kan se, jakande. Med hjälp av prof. G. DE GEERS ekvicesskarta för inlandsisens avsmältning och prof. MUNTHES senkvartära karta över S. Sverige (1910) tror jag mig ha funnit problemets lösning. Innan jag övergår till en redogörelse härför, vill jag göra ett försök att analysera arten av och upprinnelsen till den vågrörelse, Fennoskandia kan ha varit utsatt för i sammanhang med deglaciationen.

¹ Spärrat av mig.

² Är det fråga om en elastisk massas avspänningsdällring, utbytes g mot en annan faktor, vars storlek beror av massans spännkraft.

³ Hos en av Fennoskandia utförd dällring eller pendelsvängning måste utslagsvinkeln bliva högst obetydlig, då pendellängden = avståndet från det svängande partiets tyngdpunkt till fästpunkten är tiotusentals gånger större än amplituden.

Att befrielsen från istäckets tryck varit, som HOLST antog, primus motor för oscillationerna kan till en början icke betvivlas.

Men frågan är huru dessa svängningar blivit utlösta, och härmed sammanhänger också spörsmålet, när de tagit sin början. Tre möjligheter erbjuda sig till prövning: 1) gungningen har börjat, medan Fennoskandia ännu låg täckt av inlandsisen, 2) landet har väntat med att höja sig, tills hela isbelastningen var borta, 3) höjningen av de blottlagda delarna har följt omedelbart i isens spår. I de första fallen kunde vi ha att göra med en över hela området simultan vågrörelse, men i sista fallet måste en i takt med den tillbakavikande iskanten fortskridande vågrörelse ha föregat av samma slag som aktervågen i kölvattnet efter ett skepp.

Svaret beror uppenbarligen av vår kännedom om de krafter, som satt jordskorpan i rörelse. Har den elastiska jordskorpan endast i varje punkt råkat i uppdrift som direkt följd av den på punkten i fråga förut vilande isbelastningens försvinnande, så borde resultatet bliva en »aktervåg» av nyss antydda, fortskridande art. Har vågrörelsen varit av detta slag, så måste vi som konsekvens härav räkna med interferensföreteelser, som förvrida den regelbundna vägföljden, så snart iskantens avsmältande får ett mer oregelbundet förlopp. Nu har som bekant isrecessionen endast i södra Sverige gått med någorlunda jämn hastighet. Med den finglaciala gränsranden över mellersta Väster- och Östergötland börja tvära och starka växlingar i avsmältningshastigheten, som icke kunnat undgå att påverka en eventuell hit framrullande aktervåg.

HOLST har ju tidigare varit inne på frågan om oscillationsrörelsens uppkomst. I avhandlingen av 1899 yttrar han sig ännu rätt obestämt: landet »höjer sig nu först en gång, just som inlandsisen försvinner» (sid. 128). I »Postglaciala tidsbestämningar» är HOLST emellertid alldeles säker på att det tredje av ovannämnda alternativ måste vara det rätta. Sid. 66 säges t. ex.: »I samma mån som Skåne befriats från sin isbörda, har landet hastigt höjt sig, under det att inlandsisen fortfarande höll mellersta Sverige nedtryckt.»

Sid. 68 utvecklar HOLST närmare hur en dylik fortskridande vågrörelse bör hava verkat. Han yttrar härom: »Landhöjningen har genom hela södra Sverige fortskridit mot norr tämligen jämnt. Men under det att denna landhöjning i söder skrider framåt, fortfar den ursprungliga, av isens tryck förorsakade landsänkningen i norr. Emot 'vågberget' i söder svarar sålunda en 'vågadal' i norr. Först när inlandsisen också i norr börjar avsmälta, inträder även i norr en landhöjning, vilken framkallar en omkastning i söder, så att landet efter att under någon tid hava stannat vid jämvikts-

läget där undergår en sänkning. Mot 'vågberget' i norr bildas alltså nu en 'vågdal' i söder. Men då alla dessa oscillationsrörelser hava haft samma orsak, i det att de alla stått i omedelbart¹ samband med inlandsisens jämnt försiggående, hastiga avsmältning, kan den tidiga landhöjningen i söder antagas hava försiggått med ungefär samma hastighet som den senare landhöjningen i norr och sålunda också med den mot den senare svarande landsänkningen i söder.»

Utan att vilja förneka möjligheten av att den fennoskandiska jordskorpan kan ha böljat upp något, allt efter som isen smälte av, tror jag dock att man måste hysa allvarliga betänkligheter gentemot utvägen att på sådant sätt vilja förklara så betydande nivåförändringar, som dem Fennoskandia utan tivel varit säte för. Absolut sett har trycket av landisen visserligen varit stort nog — en genomsnittlig mäktighet av 1 000 *m* ger c:a 875 miljoner tons belastning per kvadratkilometer — men i förhållande till jordskorpan egen mäktighet och vikt är dock detta isöverdrag en ringa faktor att räkna med. Som värde på jordskorpan ungefärliga mäktighet anses 70 *km* vara användbart, och sättes spec. vikten till 2.5 få vi jordskorpan vikt per *km*² = 175 000 miljoner ton, d. v. s. landisens vikt kan anslås till jämnt en tvåhundredel av den underlagrande jordskorpan, om istäcket varit 1000 *m* tjockt.

Nu synes man icke gärna kunna antaga, att så djupa gungningar på bortåt 100 *m* amplitud eller mer, som ANTEVS antager hava förekommit i Bohuslän, HOLST räknar med ända upp i Norrland (1899 s. 112) och förf. anser sig ha funnit bevis för i N. Uppland, kunnat utlösas av lokala viktminskningar uppgående till 1/2 procent. Fastmer måste den så att säga lokala uppdriften ha stannat vid rätt obetydliga dimensioner, om den över huvud taget varit märkbar. Uppdriftsvägen i iskantens följe skulle väl då närmast te sig som en lätt krusning på ytan av de stora landböljor, vilkas vågdalar åtminstone till en del markeras av M. G.

De stora gungningarna måste tydligen ha haft en annan upprinnelse. Det räcker icke ens att betrakta dem som det så att säga samlade resultatet av det fennoskandiska istäckets avlägsnande. HOLST förbiser härvid att Fennoskandia icke ensamt utgjort någon glaciationsenhet och följaktligen icke heller kan utbrytas och behandlas isolerat från angränsande nedisade områden, om man vill klarlägga nedisningens följdföreteelser. Det förefaller mig i stället att man får betrakta saken på följande sätt.

När allmänt talat den södra hälften av det nord- och mellan-

¹ Spärrat av mig.

europiska nedisningsområdet frilades, måste samma sak inträffa, som om ena hälften av en överallt lastad flotte befrias från sin last, Den andra hälften doppar då ned i vattnet, men lyftes mer eller mindre starkt tillbaka av detta, vilket kan upprepas. Flotten »vickar» då omkring ett snett (icke horisontellt) jämviktsläge. Lossas nu under pågående vickning även den andra hälften av lasten, så höjes jämviktsläget såväl för hela flotten som ock i än högre grad för den sist avlastade hälften, och under det att vickningarna avtaga i styrka närmar sig flotten ett nytt, horisontellt jämviktsläge. Det är denna senare fas av processen, som Fennoskandia måste hava varit utsatt för under sen- och postglacial tid.

Vilja vi utföra liknelsen i detalj, så blir alltså isen lasten, jordskorpan under det nedisade området flotten och magman därinunder vätskan, på vilken flotten gungar. Ser man saken på detta sätt, så spelar icke jordskorpan elasticitet in vid dessa gungningar på annat sätt, än att den tillåter gungningen att utlösas, oaktat jordskorpan-flotten icke vilar fritt på magman, utan runtomkring sammanhänger med återstoden av jordens fasta hölje. Om svängningarna endast framkallats av den nedpressade jordskorpan strävan att återtaga sitt normala läge, så skulle de säkerligen hava fullbordats på ofantligt mycket kortare tid än som i verkligheten varit fallet. Nu har rörelsens takt i stället bestämts av magman, vars oerhört stora tröghetsmoment ensamt torde kunna förklara uppkomsten av en vågrörelse med en så ofantligt lång svängningstid som c:a 2 000 år. De stora vågorna ha sålunda av allt att döma varit magmavågor.

Isobaserna för högsta M. G. (se t. ex. H. MUNTHE 1910) vittna om betydande olikformigheter i den postglaciala landhöjningens förlopp, särskilt i fråga om Bottenhavet och omkringliggande trakter i jämförelse med södra Sverige. Att över huvud taget så vackra sänkings- och gungningsrörelser, som de jag skall söka analysera i det följande, kunnat utlösas i Fennoskandia sammanhänger på det närmaste med förekomsten av en lång brott- och gnuggzon i den norska kustbergskedjan samt i mindre mån i Bohuslän. Särskilt utefter norska kusten ligga också isobaserna mycket tätt. Inom denna sprickzon ha landets förskjutningar upp och ned i förhållande till den av havsbotten bestående orörliga ramen därutanför till största delen ägt rum.

Av isobasernas förlopp måste man sluta, att Bottenhavet under glaciationen låg nedtryckt ända till 300 *m* djupare än nu, vadan isen här torde hava ackumulerats till ansenlig mäktighet. Redan isens betydande tyngd kan ha medverkat till den starkare nedpress-

ningen, men därtill kommer, att lasten här varit i stånd att verka med ett större böjnings-(sänknings-)moment än i områdets periferiska delar. Bottenhavet intager nämligen centrum av det oscillerande fennoskandiska området, och den böjande kraften = isbelastningen är därför här anbragt på största möjliga avstånd från fästpunkten (ramen), varav följer att verkan blir större, än om sagda avstånd varit mindre. Man kan åskådliggöra förhållandet genom att låta en urfjäder svänga; mitten rör sig då med den största amplituden.

För att ännu en gång återvända till och förtydliga liknelsen med flotten torde vi alltså ha skäl till antagandet, att flottens botten icke varit styv och orörlig, utan elastisk och åtminstone ställvis sammantryckbar, så att den i icke obetydlig grad givit efter för den olikformiga belastningens tryck. Såsom ovan visats torde denna belastning hava varit störst och mest påfrestande i den dåvarande stora depressionen i och omkring Bottenhavet, särskilt i närheten av Kvarken, och möjligen får man dessutom räkna med en genom sprickbildningar och dålig sammanhållning hos berggrunden lokalt nedsatt motståndskraft mot intryckning i just dessa centrala trakter, ja hela norra och mellersta delen av Baltiska dalen. Härför talar den omständigheten, att uppdriften här varit starkare än annorstädes inom det fennoskandiska området, så att oscillationerna mer eller mindre fullständigt utplånats, d. v. s. uträtats.

Gungningsrörelsens hastighet och datering.

Den enda möjlighet till förklaring av så starka nivåförändringar som bl. a. HOLST, ANTEVS och förf. på skilda vägar förts att antaga, är alltså enligt mitt förmenande att Fennoskandia till följd av det förut nedisade sydliga, engelsk-kontinentala områdets lättande genom deglaciationen något borrar ned sig i magman, medan det ännu var isbelagt. Tack vare jordskorpanns tröghet har neddopningen fortsatt längre än till jämviktsläget och inlett en pendlande rörelse, en vickning upp och ned omkring en från S. Östersjön mot NE genom ryska fastlandet löpande axel, som visserligen förskjutits något mot N och tillbaka sedan istiden enligt 0-isobasernas för de olika djuplägesmaximas vittnesbörd, men dock aldrig torde hava legat uppe i mellersta Fennoskandia, såsom HOLST antog (jfr ovan sid. 24).

Enär jordskorpan för sin gungning varit beroende av den ytterligt trögflytande magman är svängningstiden för denna vågrörelse av hittills okänd storleksordning och mätes i tusentals år. Av

samma anledning har den första sänkningen av det ännu nedisade Fennoskandia krävt ett tusental år för att utlösas.

Min teori om tid och sätt för gungningarnas uppkomst fordrar som sagt, att rörelsen kom igång innan isen ens börjat smälta bort från Skåne. Härigenom skiljer den sig såväl från HOLSTS oscillationshypotes som från andra mig bekanta geologers uppfattning. Det måste därför vara av största intresse att om möjligt kunna verifiera, vem som har rätt i denna sak. För detta ändamål måste först undersökas om vårt land, medan det ännu låg täckt av isen, visar några spår av de antagna gungningarna, som vid den tiden böra ha haft sin största amplitud, om de över huvud taget förefunnits.

På prof. G. DE GEERS bekanta karta över issmältningen i den Baltiska dalen, reproducerad i Populär naturvetenskaplig revy av 1914, torde det mest iögonfallande draget vara isbrämets av starka ändmoräner markerade relativa stillestånd i Mellansverige och S. Finland (grusryggen Salpausselkä). I den kartan åtföljande uppsatsen s. 194 säger prof. DE GEER härom: »Emellertid torde lokala påverkningar av sådan (= topografisk) art mindre än i någon annan trakt hava gjort sig gällande utmed landets medellinje, varför isens recessionshastighet här huvudsakligen måste hava varit bestämd av klimatiska växlingar¹ samt därför också avgiva det bästa vittnesbördet om dessa.»

Att den finiglaciala gränsranden uppkommit oberoende av jordytans topografiska utformning är uppenbart, men därav följer icke, att man för dess förklaring måste göra ett i och för sig så osannolikt antagande, som att klimatet tvärt undergått en påtaglig försämring vid den tidpunkt, då iskanten hade nyss beskrivna läge, för att sedan ånyo efter jämförelsevis helt kort tid, eller mindre än ett tusen år, slå om och bliva i stånd att tillåta den snabbaste issmältning, som någonsin förekommit inom det baltiska området.

Enligt N. EKHOLMS utredning (1901) varierar vårt klimat i perioder om c:a 40 000 år på grund av jordaxelns växlande lutning mot ekliptikan, och för c:a 9 000 år sedan passerade vi ett klimatoptimum, för vilket EKHOLM beräknat (s. 43) att medeltemperaturen var 2.°8 högre i juni, 2.°6 högre i juli och 1.°5 högre i augusti än för närvarande vid 65° N lat. Vid varje omslag är klimatet tämligen stationärt under c:a 4 000 år, sedan vidtager en mer hastig försämring, resp. förbättring; följaktligen böra vi på grund av celesta förhållanden hava haft ett klimatoptimum från för omkring

¹ Spärrat av mig.

11 000 år sedan till för omkring 7 000 år sedan. En blick på prof. DE GEERS avsmältningskarta visar genast, att tiden för den huvudsakliga avsmältningen av inlandsisen sammanfaller med detta skede av stark sommarvärme, vadan kausalsammanhanget mellan den ökade insolationen och istäckets försvinnande är ställt utom tvivel.¹ EKHMÖL tänkte naturligt nog också på ett dylikt sammanhang, men för 23 år sedan, då hans avhandling skrevs, ansågs allmänt att deglaciationen låg betydligt längre tillbaka i tiden än den sedan dess bevisats göra, och E. vill därför snarast förlägga den stora ismältningen 50 000—46 000 år tillbaka, under det att optimum för 9 000 år sedan troddes sammanfalla med tiden för vår värmekrävande lövträdsfloras nordligaste utbredning.

Att nu mitt i ett klimatoptimum, som varat från slutet av gotiglacial tid hela den finiglaciala tiden igenom in i början av postglacial tid, antaga en tvär och stark klimatförsämring, som efter helt kort tid — alldeles för kort för att växlingar i kolsyrehalt eller liknande faktorer gärna kunnat spela in — lika tvärt slår om i sin motsats, bjuder emot. Vad har då förorsakat avsmältningshastighetens retardation för ca 10 000 år sedan och dess påfallande starka acceleration 500 år därefter?

Enligt mitt förmenande är åtminstone den huvudsakliga orsaken till fenomenet att söka i den starka gungning, landet befann sig i redan under själva deglaciationen. Förklaringen till israndens märkliga stillestånd från Idefjorden till Onega, mitt under det gynnsammaste klimatskede vi genomgått i senkvartär tid, måste vara den, att isbrämet hunnit till den finiglaciala gränslinjen, när landet kulminerade under en gungning och bytte rörelseriktning. Av de för avsmältningen så ogynnsamma förhållandena vid detta tillfälle kan man vidare draga den slutsatsen, att det måste ha varit ett höjdmmaximum, som då passerades. Enär 125-meters isobasen för M. G. går fram i närheten av de finiglaciala gränsvallarna kan amplituden för den senglaciala gungningen i dessa trakter uppskattas till minst ett hundratal meter, vadan redan höjningen i och för sig bör ha försvårat ismältningen. Ännu mer har det kanske betytt, att denna i och för sig måttliga höjning varit tillräcklig att lyfta ofantliga landvidder över havets resp. Baltiska issjöns nivå i just dessa trakter, så att isen icke nåddes av vattnets isbräckande inverkan.

¹ På naturforskarmötet i Kristiania 1916 yttrade prof. Sv. ARRHENIUS med anledning av denna EKHMÖLS utredning: »Man måste likväl säga sig att den på denna hypotes grundade kronologi för temperaturförändringarna icke gärna låter förena sig med den, som uppbyggs på geologiska grunder.» Såvitt jag kan finna, är dock på vetenskapens nuvarande ståndpunkt koincidensen mellan den terrestra och den celesta kronologiens resultat fullständig.

Så sjönk landet igen, och samtidigt få vi bevittna en exempelöst hastig isrecession, som varken kan eller behöver förklaras enbart genom avsmältning. Ty vad inträffar, när landet från ett troligen några tiotal *m* under den nutida nivån beläget höjdmakimum sänker sig omkring 100 *m*? Över väldiga områden lyftes då istäcket upp och bräckes sönder av Yoldia-havet resp. den blandning av baltiskt smältvatten och Vänerfjordvatten, som uppkommer under den tid omkring sänkingsmaximum, då Närke-sunden stodo öppna. Uppenbarligen måste sänkningen ha underlättat vattentillförseln på sistnämnda väg. Att verkligen stora vattenmassor strömmat in västerifrån under den korta tid, Närke-sunden voro öppna, har jag nyligen fått påtagliga bevis för genom att jämföra den tidiga Ancylusfloran i Finland med Vänerbäckens under fjordperioden. Ända in i mitten av Savolaks finnas bildningar så i detalj lika den vackra och egendomliga Vänerfjordfloran, att man måste ställa dessa förekomster i omedelbar konnektion med varandra.¹ Man vill gärna föreställa sig, att det väldiga nordfennoskandiska istäcket i stor utsträckning rent av simultant bröts sönder i isberg, som stannade i det under ett tusental år alltjämt vidgade Bottenhavs-bäckenet och hunno smälta i den starka sommarvärmen, innan nästa landhöjning vidtog. Möjligen avbördades dock en betydlig del dessförinnan till havet över ostfinska trösklar.

G. DE GEERS ekvicesskarta har sålunda givit mig en tydlig fingerisning om tillvaron av en sådan sen-glacial oscillation, som min tolkning av gungningsfenomenets uppkomst fordrar. Det är emellertid icke nog med en sådan svängning som bevis på teoriens riktighet. De av ANTEVS uppräknade bohuslänska svängningarna upprepades med omkring 2 000 års mellanrum. Har nu, som jag sökt visa, även det ännu isbelagda området deltagit i dessa oscillationer, så måste retardationer i isrecessionens regelbundna förlopp kunna förmärkas även ett par tusental år före det fin-glaciala stilleståndet, således vid en tid, då isbrämet låg i södra delen av Götaland.

Vänder man sig till ekvicesskartan, så förmärkes dock intet tecken till en dylik rubbning vid tidpunkten i fråga, d. v. s. för omkring 12 000 år sedan. Däremot är gränsranden för det gotiglaciala skedet, som närmast föregått det finiglaciala, dragen där isbrämet befann sig för 13 000 år sedan, nämligen ett stycke utanför Väst-

¹ Närmare härom i en nyss utkommen uppsats av A. L. BACKMAN och förf. i Acta Forestalia Fennica 22 sid. 47.

kusten. Härifrån gör den gotiglaciala gränslinjen en slynga in över mellersta Skåne och fortsätter tvärs över de danska öarna samt återkommer möjligen i N.Tyskland och Östersjöprovinserna; dock är konnektionen här icke säker.

Nu är en svängningstid av 3 000 år, lika med det gotiglaciala skedets längd, alldeles oförenlig med antalet av de bohuslänska svängningarna, om man får tro d:r ANTEVS' framställning. Jag företog mig därför att närmare granska den utförligaste och mest pålitliga senglaciala karta, som stod till mitt förfogande, nämligen H. MUNTHES av 1910. Följer man denna karta söderut från de stora moränstråken på östgötaslätten, så träffas inga nya utpräglade ändmoränstråk förrän i Kalmartrakten. Här går MUNTHES B-linje fram, markerande en »paus i iskantens recession». Från Kalmar böjer B-linjen ned utefter kusten åt väster och går ut i havet ett par mil N om Varberg; åt öster tvärrar den över Öland, böjer ned efter öns östra strand och svänger upp genom Östersjön under Gottland. Här träffar man kartans enda submarina grusplåtår.

Strax norr om Kalmar löper en annan stilleståndslinje C, som svänger genom småländska höglandet ett stycke norr om den förra, därpå genom Halland och ut i havet vid Göteborg.

Slutligen löper en tredje ändmoränlinje, kallad A, S om B från Varberg över Kristianstad ut i Hanöbukten.

På bifogade isobaskarta, där konturer, moränstråk och höjdsiffror för M. G. äro återgivna enligt MUNTHES senglaciala karta av 1910, men med delvis annan tolkning av siffrorna — se nedan — har jag även förslagsvis konnekterat Östersjöns och Gottlands grusplåtår med A—C-linjerna på ett enligt min uppfattning naturligare sätt än detta blivit gjort på MUNTHES karta. Jag har sålunda antagit de 3 submarina grusplåtåren utgöra fortsättningen av A, ej av B, så mycket mer som det torde vara mindre sannolikt att isen låg kvar Ö om hela södra delen av Öland, medan landet var bart, då ungefär motsatsen var fallet med sundet på västra sidan om ön. Wamlingboplatån får då möjligen förbindas med B-linjen och moränerna över N. Gottland och Gotska Sandön med C.

Utan att f. n. vilja söka en förklaring till att dessa tre pauslinjer följa varandra på så ringa avstånd, med intervall av c:a 250 år, vill jag här fästa uppmärksamheten på att samma triple-ring — eller tredelning — av moränstråket återfinnes vid den finiglaciala isgränsen och utmärkts på MUNTHES karta med trenne andra pauslinjer D, E, F. Man torde därför knappast riskera att misstaga sig, om man antager parallellism mellan F- och C-linjen, E- och B-linjen samt D- och A-linjen.

Utgår man ifrån att en sådan parallellism består — vare sig den nu är följden av någon annan, mindre vågrörelse eller av regelbundna, smärre klimatändringar — så torde alltså härav kunna slutas, att landet vid den höjning, som närmast föregick den i början av finiglacial tid inträdande, nådde sitt högsta läge när isranden befann sig vid Kalmar. På DE GEERS karta finner man att isbrämet för att passera sträckan från B-linjen till E-linjen behövt omkring 2 100 år, ett tal som står i bästa överensstämmelse med min tolkning av stilleståndslinjernas tillkomst på »vågkammarna» av en gungningsrörelse med den ungefärliga hastighet, man kan sluta sig till av ANTEVS' uppgifter. Den lilla skala i vilken ekvicenskartan är reproducerad tillåter näppeligen en skarpare direkt avläsning av svängningstiden. Genom att antaga även de mindre intervallen isokrona och C-linjen åtskild från D-linjen genom en multipel av den mindre = krusningsvågens svängningstid får man fram följande värden.

Beräkning av gungningarnas svängningstid.

Enär F-linjen ligger något S om 9 500-års ekvicensen och D-linjen (i V.G.) något S om 10 000-års-linjen, motsvarar det lilla dubbelintervallet D—F c:a 500 år. B torde nu falla ganska nära —11 900, och mellan F och B falla då $4\frac{1}{2}$ dubbelintervall, vilket ger c:a 520 år per dubbelintervall A—C, D—F respektive. B och E skulle då ligga på ett avstånd av 4 dubbelintervall eller 2 080 år.

Om en beräkning som denna är tillåtlig kan ej sägas, då den vilar på obevisade antaganden om ett enkelt förhållande mellan den större och den supponerade mindre vågrörelsens svängningstal samt om lika storlek hos intervallen A—B, B—C, D—E, E—F. Vare sig nu detta är riktigt eller ej kan det praktiska felet ej bliva stort, och kommer jag i det följande att städse räkna med svängningstiden 2 080 år som ett gott approximationsvärde.

Vi få då följande datering av de sinsemellan lika långvariga gungningarnas vändpunkter, och föreslår jag för särskiljande och igenkännande av oscillationerna följande delvis allbekanta, men genom denna datering närmare fixerade namn på landets sänkingsmaxima.

Landsänkingsmaxima

Beteckning på den senglaciala kartan		År (datering från nutiden)
I	Baltiglaciala ¹ gränsen,	B.G. —12 940
II	Gotiglaciala >	G.G. —10 860
III	Finiglaciala eller Yoldia- >	Y.G. — 8 780
	Ancylus- >	A.G. — 6 700
	Litorina-Tapes- >	L.G. — 4 620
	(Subatlantiska >	S.G. — 2 540)

Landhöjningsmaxima

	År
avslutande den baltiglaciala höjningen	—11 900
> > gotiglaciala >	— 9 820
> > finiglaciala >	— 7 740
> > Ancylus- eller 1:a postglaciala >	— 5 660
> > subboreala eller 2:a >	— 3 580

På samma sätt kan man urskilja följande sänkningar av landet:

den gotiglaciala sänkningen från år	—11 900
> finiglaciala eller Yoldia- > > >	— 9 820
> kryptatlantiska eller Ancylus- > > >	— 7 740
> atlantiska eller Litorina-Tapes- > > >	— 5 660
(> subatlantiska > > >	— 3 580)

Sänkningen efter den subboreala höjningen är satt inom parentes, emedan det är osäkert, om den alls blivit utlöst inom området. Det kan nämligen tänkas, att dallringen löpt ut tidigare och att landet, som de flesta geologer antaga, kontinuerligt höjt sig från subboreal tid till nutiden. Emellertid synes rörelsen i detta avseende ha varit ganska olika i olika delar av Fennoskandia, ty under det att man i det djupast nedtryckta området vid Bottenhavet icke finner spår ens av någon Litorinatransgression (LIDÉN 1911), så träffas strandbildningar i Kalmartrakten t. o. m. under Litorinavallens nivå, vittnande om en senare (subatlantisk) sänkning.

Teoretiskt sett vore en ännu senare oscillation, som man i så fall finge kalla den historiska, möjlig. Sänkingsfasen skulle då hava infallit mellan för 1 500 och 500 år sedan och höjningsfasen

¹ Beträffande denna gräns har jag avvikit från Prof. DE GEERS terminologi och sålunda icke använt termen daniglacial; detta för att undvika förväxlingar, då begränsningen av det baltiglaciala skedet = den baltiglaciala oscillationen är —13 980 till —11 900 är en annan än för DE GEERS daniglaciala period. Den baltiglaciala höjning motsvarar första tredjedelen av DE GEERS gotiglaciala period.

ännu pågå, men redan svårigheten att spåra den subatlantiska sänkningen gör det ytterst osannolikt att ett ännu senare utslag av den avdöende deglaciationsgungningen någonstades framträtt.

Huru än härmed förhåller sig, så är det tydligt, att vi för närvarande passerat de sista efterdyningarna av den skakning, Fennoskandia utsattes för i samband med istäckets bortsmältning, och att vi för en sannolikt vida längre tid framåt än den, som förgått efter istiden, kunna räkna på stabila förhållanden.

Med hänsyn till min ovan givna datering invändes kanske, att svängningarna ej kunna ha varit fullt isokrona av det skälet, att den gungande jordskorpan ej haft samma vikt hela tiden rörelsen pågått, utan varit tyngre i sen-glacial än i post-glacial tid. En belastad fjäder svänger enligt erfarenheten långsammare än en tom. Härpå kan svaras, att gungningarna reglerats ej av skorpan egen svängning utan av magmans tröghetsmoment mot vilket viktsökningen genom isbeläggningen haft föga att betyda. Den har ju ökat skorpan vikt med uppskattningsvis endast en halv procent. Under alla förhållanden synes man lugnt kunna räkna med en inom bestämningsfelens gränser konstant svängningstid.

Genom kombination av H. MUNTHERS pauslinjer och G. DE GEERS datering av isrecessionen har jag vunnit en för mig övertygande bekräftelse på mina förmodanden. Men ej nog härmed; det uppställda oscillationsschemat förklarar osökt en hel del hittills dunkla punkter och svårtydda förhållanden i vår senkvartära utvecklingshistoria. En sådan punkt är t. ex. isdelarens flyttning fram och tillbaka under avsmältningen i Norrland. Lätt inses, att en sänkning av landet E om norska kustkedjans glidlinje måste medföra isdelarens flyttning väster ut, under det att en höjning av samma land bör flytta isdelaren öster ut. Då svängningsamplituden i Norrland i glacial tid torde kunnat uppgå till ett par hundra meter har flyttningen av ifrågavarande gränslinje varit märkbar nog. Enligt DE GEER a. st. s. 192 försköts isdelaren vid det finiglaciala skedets början allt mera mot öster, för att under post-glacial tid efter hand ånyo flyttas upp emot vattendelaren. Sistnämnda flyttning väster ut motsvarar tydligen den sänkning, som bör hava vidtagit efter landets tredje höjningsmaximum av år -7740 alldeles i början av post-glacial tid.¹ Däremot får den

¹ Denna sänkning kan mycket väl hava realiserats i de västra fjälltrakterna, ehuru den uteblivit i det centrala, ångermanländska området. I Luleåtrakten, som ligger mera nordligt och periferiskt, är till och med Litorinasänkningen påtaglig.

föregående flyttningen öster ut förläggas till den finiglaciala höjningen och således till senare hälften — ej början — av finiglacial tid.

Konstruktion av nya M. G.-isobaser, motsvarande de olika och successiva sänkningar, landet utfört under deglaciationstiden.

Antagandet att nordens befann sig i stark gungning innan isen ännu hunnit avsmälta synes vidare ägnat att på ett enkelt och plausibelt sätt avlägsna vissa anomalier i de på hittills vedertaget sätt dragna M. G.-isobasernas förlopp. Huru detta kan ske, har jag visat genom att på den bifogade kartan draga nya isobaser med angivande av det skede, under vilket högsta gränsen nåddes. Har nämligen landet redan i senoglacial tid doppat ned flera gånger till ett för varje gång avtagande djup, så är det klart, att en isobas för varje höjdgräns icke är tillfyllest för att giva en riktig bild av höjningens förlopp, utan att varje isobas bör dragas utslutande genom punkter, som samtidigt, d. v. s. under samma landsänkning nedsänktes lika djupt under det nutida läget. Då nu landet antages hava gungat ned tre gånger under avsmältningstiden, så måste vi införa tre system av isobaser, och det kommer då att bero av varje orts läge i förhållande till de ändmoränbälten, som avsattes vid isranden under landets högstlägen, samt av tiden för avsmältningen till vilket isobassystem den empiriskt avlästa högsta marina gränsen är att hänföra. Läget framgår för S. Sveriges vidkommande direkt av MUNTHERS karta, och för N. Fennoskandia beräknas det lätt ur förutsättningen att iskanten vid den postglaciala sänkningens början nått något innanför det läge, den intog vid bipartitionen. Tiden avläses på ekvicesskartan.

Särskilt i Skåne bekräfta observationerna teorien på ett verkligt slående vis.

Här ändra sig M. G.-siffrorna på mycket olika sätt utefter östra och västra kusten. Den förra visar en jämn stigning av isobaserna norrut. På västra kusten går däremot 50 *m*-gränsen genom Kullen strax ovanför 30 *m*-gränsen vid Hälsingborg, så följer 60 *m*-linjen på Skeldervikens norra strand, men sedan måste vi passera Laholmsbukten och gå ett par mil N om Halmstad för att få en stigning på — 3 meter. Sedan följa åter 10 *m*-isobaserna ganska tätt.

Nu visar emellertid avsmältningsskartan, att trakten omkring Skelderviken befriades från isen tidigare än någon annan del av den svenska kusten, nämligen före det gotiglaciala (sensu DE GEERS) skedets början, för ca 13 000 år sedan, då vad jag kallat det baltiglaciala sänkingsmaximet inföll. Denna del av skånska kus-

ten var således frilagd vid första neddoppningen (isobasystem I), varför de hit hänförliga 4 M. G.-värdena vid Skelderviksdalen ej böra hopblandas med övriga M. G.-siffror i Skåne, som jämte M. G.-siffrorna upp genom hela Småland och S. Bohuslän avse en och samma senare sänkning, den gotiglaciala. Isobaserna för denna stiga också jämnt och vackert (isobasystem II på min karta). Skelderviksvärdena har jag åter inlagt i ett annat isobasystem I, som ligger c:a 10 *m* djupare än II, se kartan.

På Vätterns höjd möta andra och mer komplicerade förhållanden, som till en början synas äventyra hela teorien, dock icke på västra sidan, där siffrorna vackert infoga sig i schemat. Så har kustlandet ända upp till det inre av Gullmaren varit med om den gotiglaciala sänkningen, men ej Hunneberg, som ligger inom högstlägeszonen mellan pauslinjerna D och F och följaktligen icke nådde sitt djupaste läge förrän under den finiglaciala sänkningen. I stället för att stiga sjunker också siffran från kusten till Hunneberg (110 *m*), men fortsätter man ännu längre i nordostlig riktning stiga siffrorna ånyo inom det vid Hunneberg begynnande tredje isobasystemet.

120- och 130 *m*-isobaserna för tredje sänkningen tvära nästan rakt över landet till östra sidan, men spåras uteslutande på norra sidan av den stora förkastningslinje, som går från Bråviken N om sjökedjan Glan, Roxen, Boren, Vättern, Viken och därifrån vänder mot norr och Vänerns östra ände; se kartans tjocka svarta linje.

S om nämnda förkastningslinje ligger åter M.G. mellan Billingen och Tjust 20 till vid själva förkastningsgränsen närmare 40 *m* högre än ett regelbundet förlopp av isobaskurvorna skulle låta vänta. Detta förhållande har MUNTHE tolkat som en följd av den Baltiska Issjöns supponerade uppdämning, vilken föranlett honom att korrigera ostkustens isobaser med ett belopp, motsvarande den antagna nivåskillnaden mellan Baltiska Issjön och Atlanten.

Jag har uppriktigt sagt aldrig förstätt hur Issjön skulle kunnat uppdämmas, då Öresund och Bältena icke gärna kunna förmodas hava varit helt avstängda vid tiden i fråga, och jag har kommit till samma övertygelse beträffande Issjön som d:r ANTEVS beträffande Ancylussjön, nämligen att någon verklig avstängning och därav föranledd, nämnvärd nivåskillnad icke förefunnits. Därför äro också isobaserna på min karta lagda i enlighet med de avlästa M.G.-siffrorna utan korrektion.

Förklaringen till de höga M.G.-siffrorna på ömse sidor om mel-

lersta Vättern inom ett område, som måste hava blivit isfritt först vid den gotiglaciala höjningens slut och alltså nått sitt djupaste läge först under den tredje eller finiglaciala sänkningen, måste enligt mitt förmenande vara den, att hela detta område S om nyss nämnda förkastningslinje låg nedpressat djupare än nu i förhållande till omgivningen, när isen avsmälte. På kartan har detta angivits genom streckning, som dock är att betrakta som tämligen schematisk beträffande den obekanta gränsen i söder och i öster för sänkingsområdet. Att en markerad förkastningslinje går fram utefter vår nutida kanalväg från Bråviken till Vänern eller åtminstone till Viken är ju en allbekant sak; från Viken torde förkastningen svänga upp mot N, väster om Unden (117 *m*) och sedan fortsätta E om Skagern, som sålunda skulle ligga i sänkingsområdet. Sjön ligger nära 50 *m* lägre än Unden, på 68 *m* ö.h.

En intressant bekräftelse på att förkastningen träffat Skagern och östra Vänern (Årås-, Kils- och Kolstrandsvikarna) och löper ut längre mot norr har jag funnit i den av dr R. SANDEGREN (1915) studerade postglaciala strandvallen vid Väners östra strand om dess fortsättning E om Visnums kyrka, upp mot Krontorp på kartbladet »Björneborg». Beträffande denna imponerande vall har SANDEGREN funnit, att stigningsgradienten från att S om Otterbäcken vara nästan = 0 hastigt ökas N om nämnda ort och här belöper sig till icke mindre än drygt 1 *m* pr km i NNE riktning. Vi finna oss här i ett område, där förkastningslinjer genomsätta marken i olika riktningar — ty själva vallen följer en förkastningslinje i SSV—NNE, men har upplyfts å sträckan Otterbäcken—Krontorp genom en vinkelrätt häremot gående olikformig landhöjning nedom en i samma riktning gående förkastningsgräns, som jag förmodat utgöra den egentliga fortsättningen på Bråviken—Viken-förkastningen.

Det är ej nog med att VON POST och SANDEGREN i detalj påvisat sådana förkastningar i trakten av Skagern; genom att förlägga Vänervallens bildning till en så sen period som Litorinatiden — den anses nämligen vara uppkommen under en sänkning av Vänerområdet, analog med Tapes—Litorinasänkningen — ha de presterat det för min tolkning av Vätterområdets senglaciala nivåförhållanden ytterst värdefulla beviset, att en upplyftning och uträkning av den från Östersjön till Vänern tvärs över landet gående stora förkastningssänkan försiggått ännu långt efter glacial tid. Ha nu så starka upplyftningsrörelser kunnat fortsätta efter Litorinatiden, så skulle det närmast vara besynnerligt, om de icke inträtt och pågått med än större intensitet, när isens tryck upp-

hörde för dubbelt längre tid tillbaka. Jag tvivlar därför icke på att de höga värden, liggande mellan 135 och 162 *m*, som M.G. uppnår på ömse sidor om Vättern, dock uteslutande S om förkastningsgränsen, uppkommit därigenom att nämnda uträtningsrörelse ännu ej börjat, när området deltog i den finiglaciala (yoldia-) sänkningen tills mot ett tusental år efter friläggningen, men sedan i det hela överträffat sänkningen med 20 till högst 37 *m* på de orter, där M.G. finnes angiven å MUNTHERS karta.¹

Hur långt sänkingsgebitet sträckt sig åt söder kan som sagt ej avgöras med hjälp av kartan, då säkra M.G.-siffror saknas ända till S om Västervik. Det skulle därför vara av stort intresse att känna högsta marina gränsen på det yttersta seniglaciala skäret nära sjön Yxningen ovanför Valdemarsvik. Möjligen är gränsen känd, ehuru jag ej kunnat finna någon uppgift därom. Troligt är väl, att förkastningsdepressionen berört orten; i motsatt fall vore ett värde av 110—115 *m* att förvänta.

Om nu Baltiska Issjön i enlighet med vad ovan anförts icke legat högre över Nordsjöns yta än de danska sundens tappningskapacitet betingat — kanske någon meter — så följer härav, att högre upp i Baltikum, i Finland iakttagna gränslinjer, som man velat hänföra till Baltiska Issjön före och efter en antagen »tappning» i stället måste hänföras till landets successiva, för varje gång i styrka avtagande »doppningar» och dateras efter dem. I Finland kan endast den sydöstligaste delen bära märken efter den gotiglaciala sänkningen, under det att högsta M.G.-linjerna på och N om Salpausselkä utskuros för c:a 8780 år sedan av det finiglaciala havet och de nedanför dessa belägna, väl markerade strandbildningarna kanske tillkommo under Ancylussjöns högsta stånd. M.G.-linjerna eller RAMSAYS »Baltiska Issjögräns» kunna då ej, såsom ANTEVS senast framkastat (1922 s. 172), vara äldre än de finiglaciala, utan måste just utgöra dessa, i vilket fall RAMSAYS »marina gräns» blir liktydig med Ancylusgränsen. Mellan dessa väl markerade gränser finnas sämre utbildade terrasser, vilka såväl RAMSAY som ANTEVS tillskriva tappningar. Det må dock ifrågasättas, om de icke i stället sammanhånga med någon svagare »krusningsvåg.»

En undersökning av M.G.s växlingar i Sverige bekräftar, som tillräckligt torde framgå av det ovanstående, så väl man någonsin kan önska teorien om gungningens igångsättande redan under

¹ ANTEVS' »finiglaciala repressionsgräns» på Billingen vid 117—119 *m* (1922 s. 172) motsvarar då antagligen F. G.

istiden, en för utforskandet av dessa rörelser såtillvida lycklig omständighet, som det härigenom blivit möjligt ej blott att bestämma svängningstiden med en noggrannhet, som med hjälp av endast postglaciala lagerserier varit otänkbar, utan även att få en exakt datering för gungningarna. Med hjälp av isobaser för M.G. och något eller några senare transgressionsmaxima samt höjdsiffran för något högstläge kan man då också draga upp ett rationellt gungningsdiagram för varje ort, där dessa magma-rörelser utlösts normalt och icke vanställts eller skenbart upphävts av lokala rubbningar — sammantryckningar, förkastningar m. m. — i jordskorpanns översta delar.

I det följande har jag undersökt, i vad mån profiler och andra erfarenheter från en del med avseende på postglaciala avlagringar bättre undersökta trakter i Sverige och Finland äro förenliga med min ovan framlagda uppfattning av landets gungningsrörelser. Emellertid vill jag framhålla dels att någon allsidig genomforskning härvidlag ännu icke torde vara möjlig på grund av bristande primärmaterial, dels att jag under utarbetandet av denna uppsats icke haft tillgång till fullständig litteratur, varför mycket torde vara att tillägga, innan den prövning av teorien, jag önskat ernå, kan anses vara genomförd.

Oscillationerna i Bohuslän.

Nedanstående sammanställning av de gungningar, Bohuslän skall hava utfört i postglacial tid, är gjord med ledning av d:r ANTEVS uppgifter i nov.—dec.-häftet av G. F. F. för 1921. ANTEVS anser att landet befunnit sig i djupläge först vid avsmältningen och sedan ytterligare 4 gånger, innan den sista efter Tapes—Litorina-maximum följande höjningen fram mot nutiden vidtog (a. st. sid. 644 ff.).

Sänkningsmaxima angivas vara:

- I 130 *m* = M.G. vid Backamo.
- II Bankarna vid Kapellbacken, motsvarande M.G. (110 *m*) på Hunneberg.
- III (ca 85 *m*?), »motsvarande M.G. i Finland efter Baltiska Is-sjöns tappning».
- IV 60 *m* (motsvarande Ancyclusgränsen?), och
- V 35 *m*, Tapes—Litorina-gränsen.

För att få rum med så många gungningar med en enligt ANTEVS' karakteristik ungefärlig varaktighet av ett par tusen år har A.

måst förlägga tidpunkten för Kapellbacksbankarnas avsättning längre tillbaka i tiden, än förut skett. Av nedan utvecklade skäl är det mig dock omöjligt biträda detta ändringsförslag.

Ursprungligen har professor G. DE GEER hävdadt, att bankarna vid Kapellbacken, Uddevalla, äro av finiglacial ålder. Dessa bankar parallelliseras av ANTEVS med M.G. på Hunneberg (110 *m*), och båda bildningarna skulle enligt honom härröra från den gotiglaciala sänkningen. I mellersta Bohuslän ligger M.G. betydligt högre, vid Backamo på 130 *m* höjd ö.h., mellan Lysekil och Uddevalla 141 *m* ö.h., vadan den enligt ANTEVS skulle vara utbildad på dessa lokaler under en pregotiglacial (= min baltiglaciala) sänkning.

Emellertid ansluta sig även de högsta bohuslänska värdena på M.G., som en blick på min karta visar, gott till de gotiglaciala M.G.-siffrorna utefter kusten söderut. Hunneberg åter ligger inuti det stora mellansvenska moränområdet och kan följaktligen icke i isfritt tillstånd hava varit med om någon tidigare sänkning än den finiglaciala. Det är därför alldeles rätt att hänföra Backamo- och Hunneberg-gränserna till olika sänkningar, men dessa måste bliva de goti- resp. finiglaciala transgressionerna.

Nästa sänkning III måste då motsvara Ancylostressionen med maximum c:a år — 6 700, under vilket Vänern stätt i förbindelse med Västerhavet. Eftersom vi vidare kunna antaga, att ANTEVS' sista, som Tapes—Litorina-transgressionen uppfattade sänkning V till 35 *m* är rätt identifierad av den anledningen, att Vänern (44 *m* ö.h.) enligt v. Post var isolerad från havet under den sista stora nedvickningen mot N i Litorinatid, så finnes intet rum på schemat för sänkning IV. Det sannolikaste är väl att III och IV sammanfalla, då karakteristiken av dessa båda sänkningar är mycket svävande och ofullständig. Att III skulle motsvara »M.G. i Finland efter Baltiska Issjöns tappning» (ANTEVS) stämmer då utmärkt med min tolkning, ty sistnämnda gräns torde, som jag visat sid. 38 just motsvara Ancylostressionen, under det att M.G. »före tappningen» i Finland är = Y.G.

Under dessa förutsättningar får huvudoscillationsdiagrammet för Bohuslän följande utseende (fig. 1).

Mot diagrammet i dess nuvarande skick kan anmärkas, att Y.G.-spetsen synes ligga för djupt, troligen emedan jag av brist på tillgänglig exakt siffra för Uddevalla använt Hunnebergsvärdet 110 *m*, vilket ej kan vara fullt riktigt.

Nivåförändringarna i Kalmartrakten.

Vid försök att tillämpa mitt rationella diagram på olika delar av Fennoskandia torde det av flera skäl vara lämpligt att utförligare stanna vid Kalmartrakten. Här ligger nämligen varje till tiden yngre transgressionsgräns lägre än de föregående, så att den totala höjningen haft ett normalt förlopp, i motsats till vad fallet varit längre söderut, där Ancyclusvallen går ned under Litorinavallen, vittnande om en ringa flyttning av vridningsaxeln fram och tillbaka, eller först mot N, sedan mot S under och strax efter deglaciationen. Vidare äro gränsvallarna både talrika och väl ut-

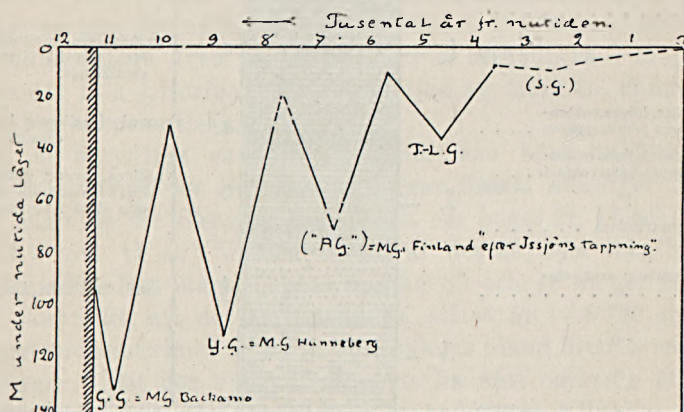


Fig. 1. Oscillationsdiagram för Bohuslän.

bildade i Kalmarsundsområdet samt på Öland och Gotland, som passeras av samma isobaser. Sist men icke minst ha vi genom förträffliga fältarbeten av särskilt HOLST (1899) och SUNDELIN (1919) vunnit en ingående kännedom om den glaciala-postglaciala lagerföljden hos traktens sedimentära bildningar. HOLSTS profilbeskrivningar, kompletterade med P. T. CLEVES diatomacébestämningar, ha vid den granskning jag underkastat dem i ljuset av här framlagda oscillationsteori visat sig bära prägeln av tillförlitlighet och låta, som vi skola se, utan svårighet inpassa sig i det rationella diagrammet. SUNDELIN t. ex., som först betvivlade riktigheten av HOLSTS tidsbestämning för »svarta randen» vid Mossberga, har sedan genom bl. a. pollenanalys blivit övertygad om, att detta humusrika lager verkligen tillhör jämförelsevis tidig Ancylostid (1919 s. 198).

1. Råkneby-profilen (HOLST 1899, ss. 37, 85), särskilt be-
kant genom fyndet av uroxer i den s. k. svarta randen (motsvarande
torvdy d) i profilen) på en närbelägen lokal, har följande utseende
(fig. 2). Höjd ö.h.y. 3 m.

Lokalen saknar Litorinalager, och HOLST framhåller därför med
rätta (s. 51) betydelsen av att brackvattensdiatomacéen *Campylo-*
discus echineis här blivit anträffad redan under uroxehorisonten.
Detta och andra liknande fynd visa nämligen att bräckt vatten

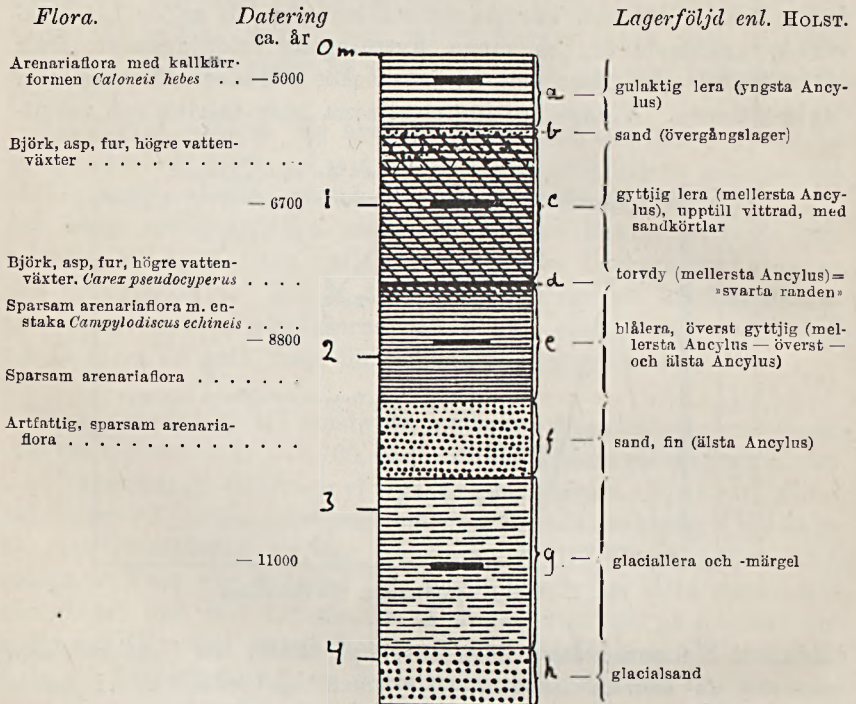


Fig. 2. Profil från Råkneby, bl. »Kalmar», enligt HOLST. De tjocka strecken angiva
landsänkningsmaxima, de streckade linjerna nivåer för provtagning.

inkommit i Kalmarsund långt före Litorinatid. Då det förefaller
mindre sannolikt att ifrågavarande brackvattenselement införts den
norra vägen med Vänerfjordens vatten under den blott några hundra
år tidigare Yoldiasänkningen med maximum för ca 8 780 år sedan,
synes alltså saltvatten ha inträngt genom de södra sunden, förmodli-
gen som bottenströmmar i sen-glacial tid och senare hava möjliggjort
uppkomsten av halofila formationer vid de sydbaltiska kusterna.

Råknebylagren konnekteras med svängningsdiagrammet på föl-
jande sätt.

Av ekviceskartan ses att landet blev isfritt för omkring 11 700 år sedan, då det befann sig i sänkning. Högsta marina gränsen, avläst till c:a 85 m, har blivit uppnådd under nästföljande gotiglaciala sänkingsmaximum av år — 10 860 (alla tidsuppgifter räknade bakåt från nutiden). Senare transgressionsmaxima finnas enligt HOLST (a. st. s. 96) tydligt inristade på den närbelägna halvön Skägganäs i Kalmarsund, och torde där avvägda minimihöjsiffror i avrundat skick kunna oförändrade tillämpas på Råkneby- och Mossberga-profilerna (jfr nedan). Skägganäs uppvisar tvenne väl utbildade och sammanhängande strandvallar på 18.2—20.75 resp. 15.7—17.15 m h. ö. h., vilka identifierats som *Ancylus*- resp. *Litorinavallar*. Men dessutom har enligt HOLST också på sydsidan av halvön inom det forna *Litorinahavets* område iakttagits ett par smärre strandbildningar på 12 och 13,3 m höjd över havet». Vi kunna infoga även denna sista 12 m strandnivå i diagrammet genom att låta *Litorinavågen* efterföljas av ännu en, mindre gungning, den subatlantiska.

Till de 5 tydliga sänkingsmaxima, som böra ha förekommit, äro 4 motsvarigheter i strandbildningar funna, nämligen M.G. vid 85 m samt de tre Skägganäs-vallarna om högst 21, 17 och 13, lägst 18, 15.7 och 12 m. Vilken vågdal är det då, som icke blivit registrerad? Det långa hoppet mellan 85 och 18 m gör det på förhand sannolikt, att det är det andra, alltså år — 8 780 infallande transgressionsmaximet = F.G., som saknas bland hittills omnämnda bildningar. Det bör uppskattningsvis ha nått omkring 40 m.

Intressant är därför att finna en antydning om tillvaron av en sådan »högre *Ancylusgräns*» hos HOLST i en not på sidan 96. Här säges nämligen: »Om denna siffra (20.75 m) angiver *Ancylussjön*s högsta stånd i närheten av kartområdet Kalmars norra gräns, kan sjön icke vid det knappt 1 mil N om denna gräns belägna Kalle-guta hava 'med säkerhet överstigit 100 fot' (29.7 m) (se GERHARD HOLM: meddelande om förekomsten av *Ancylusgrus* på Öland. G. F. F. 1888, bd 10, s. 365).» Denna HOLMS uppgift bör ju lätt kunna kontrolleras.

Min här uttalade förmodan, att det i S. Sverige bör finnas en »tidigare *Ancylusgräns*», synkron med den finiglaciala eller *Yoldia*-gränsen längre norrut samt belägen ovanför den av mäktiga vallar markerade vanliga *Ancylusgräns*en, för vilken beteckningen A.G. då bör reserveras, finner gott stöd i HOLSTS profiler, vilka både i Råkneby och Mossberga förete trenne av grundvattensbildningar (sand eller torvdy) åtskilda lerhorisonter, innan furen fördrivits av eken. Under sådana förhållanden måste gungningsdiagrammet få

den byggnad fig. 3 visar. Härvid bör dock observeras, att landhöjningsmaxima givetvis äro rätt osäkra och i allmänhet icke som sänkningsmaxima kunna empiriskt skarpt bestämmas. Man får nöja sig med uppskattade eller interpolerade värden, där direkta hållpunkter saknas.

Vissa upplysningar om regressionens styrka kunna emellertid hämtas från profilerna. På Råkneby t. ex. kan man ju utan vidare tillämpa erfarenheterna från Mossberga, jfr nedan, där den 8 m ö. h. belägna »svarta randen» måste hava utbildats i eller över havsytan, hur högt över denna veta vi dock icke. I varje fall har svarta randens regressionsmaximum icke nått högre än 8 m över nuvarande havsytan, men möjligen lägre. Vidare måste vi konnektera dess bildning med — 7 740 årsmaximit, emedan tvenne lerhorisonter anträffats under randen.

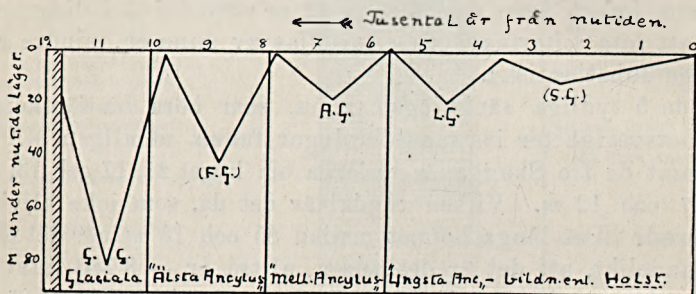


Fig. 3. Svängningsdiagram för Kalmar, bl. »Kalmar».

Om föregående vågtopp kan endast sägas, att den nått mindre högt på diagrammet och alltså legat högre än 8 m ö. h. Efterföljande, år — 5 660 kulminerade höjningsrörelse har återigen lyft landet t. o. m. högre upp än till nutida läget, att döma av Vesslöprofilen (se sid. 51). Med ledning av dessa omständigheter har diagrammet i fig. 3 blivit uppdraget.¹ Alla knäpunkter, som icke kunnat fastställas empiriskt, äro satta inom parentes.

Framhållas må den goda överensstämmelsen mellan diagrammets fordran på landsänkning vid israndens passage och profilens (fig. 2) initiallager av sand, som senare avlöses av glaciallera och -margel. Efterföljande landhöjning indiceras av den »fina sanden f». Glacialbildningarna av rent mineralisk art äro mäktigast och även Ancylusleran är rätt betydande, men när denna lera under den finglaciala höjningen övergår i lagerseriens första humösa bildningar är sedimenteringen resp. igenväxningen mindre givande, emedan den organiska produktionen ännu är tämligen svag, på samma

¹ Gränserna gälla för Kalmar.

gång slam- och sandtillförseln från isälvarna upphört. Ovanför »svarta randen» ökar det avlagrade materialet åter något, vilket emellertid framträder vida bättre i en del andra profiler, t. ex. Mossberga-profilen (se s. 46).

Med hjälp av G. ANDERSSONS fanerogam- och P. T. CLEVES diatomacébestämningar kunna vi följa Råknebybäckenets och det omgivande landets kolonisation. En art- och individfattig arenaria-, d. v. s. issjöflora är allt vad man finner ännu tretusen år efter avsmältningen. Den är konstaterad först c:a 1700 år efter isens försvinnande, men kan ju ha infunnit sig tidigare, i anseende till att äldre lager ej blivit undersökta. Av intresse är *Campylodiscus echineis*-fyndet, inkommet för något mer än 8000 år sedan (jfr s. 42), just innan björk- och tallfloran uppträdde i »svarta randen». Halvtannat årtusende senare är samma fur-, asp-, björk- och vattenväxtflora kvar. Den då pågående landhöjningen kan avläsas på inlagrade sandränder och *Ancylus*lerans upptill vittnade beskaffenhet, som tyder på att landet nådde samma eller troligen något större höjd än i nutiden. Ungefär vid ifrågavarande tidpunkt eller för nära 6000 år sedan bröt Litorinavattnet enligt andra profilers vittnesbörd in i trakten, fastän det ej nådde denna lokal.

Även om Råkneby-lagunen isolerades från Östersjön vid detta tillfälle, så måste den likväl under påföljande Litorinasänkning ånyo kommit under Östersjöns yta, emedan Litorinavallen här går fram på c:a 17 m höjd och sandränderna ligga på c:a 2.5 m höjd. Likväl hyser den sanden överlagrande gulaktiga leran, som HOLST hänför till »yngsta *Ancylus*», endast arenaria-floran med den nordliga sötvattensformen *Caloneis hebes*. Huruvida Litorinafloras frånvaro beror på lokalens ev. invallning mot havet, utsötning genom vattendrag eller andra omständigheter är mig obekant. HOLST säger a. st. s. 92 på tal om Kalmartrakten att »Litorinabildningar träffas icke överallt inom Litorinasänkningens område», men lämnar intet bidrag till sakens förklaring. Intet tvivel kan dock råda därom, att »yngsta *Ancylus*» är synkron med Litorina. Vid parallellisering med andra profiler, där Litorina-lager förekomma framgår detta tydligt, jfr t. ex. Värnaby-profilen (s. 53).

2. Mossberga-profilen 10,4 m ö. h. företer som bekant en rik och intressant fossillista (HOLST s. 87 etc.). Genom konnektion med samma svängningsdiagram, som vi förut använt för Råkneby (fig. 3) dateras florans förändringar ungefär sålunda (fig. 4).

Tidpunkten när issjö-arenariafloran börjar göra sig märkbar i avlagringarna kan icke heller här med visshet uppges, emedan

intet prov äldre än 1 500 år efter avsmältningen blivit undersökt. Då möter emellertid en ännu mycket fattig och ursprunglig arenaria-flora (sandlager g) alldeles som i Råkneby-profilen. Senast i början av finglaciala sänkningen (sandlager g) inkommer brackvattensarten *Zannichellia polycarpa* — alltså tidigare än *Camp. echineis* i Råkneby. Närkessunden hade då ännu ej hunnit öppnas, och då floran varken här eller eljest i traktens synkrona bild-

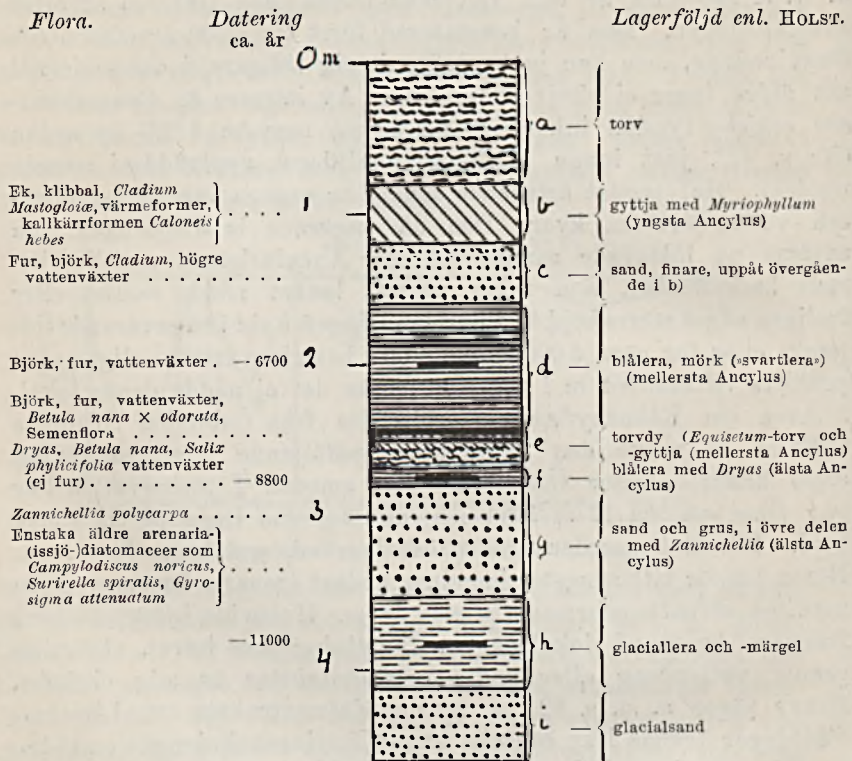


Fig. 4. Profil från Mossberga, bl. »Kalmars».

ningar liknar *Yoldia*- och speciellt Vänerfjordfloran, kan det med ganska stor sannolikhet göras gällande, att de nämnda gamla brackvattensinslagen inkommit genom de danska sunden och att således som sagt redan i sen-glacial tid en rätt livlig förbindelse ägt rum mellan S. Östersjön och Kattegatt. Däremot saknas alla tecken till en sådan kommunikation under de nästföljande 3 500 år, som återstå till Litorinainbrottet, om man endast dömer efter floras beskaffenhet. Under detta ganska långa skede har det salta vattnet sålunda åtminstone icke nått upp till det nuvarande lan-

dets gräns, ehuru andra omständigheter, till vilka jag återkommer, göra det sannolikt, att Nordsjövattnen i massor inkommit genom bottenströmmar många tusental år innan det visade sig i ytan.

I profilens andra lerbager, motsvarande vågdalen av år — 8 780, har *Dryas*-floran bevarats i leran; den måste alltså ha koloniserat trakten mellan år — 10 000 och — 9 000, i runt tal omkring år — 9 500, eller mer än 2 000 år efter avsmältningen och vid en tid, då isranden nått östgötaslätten. Jämför man härmed HOLSTS försäkran a. st. i not 2), sid. 87, att: »Vid Mossberga levde sålunda arktiska växter, medan de äldsta postglaciala lagren här avsatte sig. Inlandsisens södra bräm kan då ej ha varit synnerligen långt borta, antagligen endast några få mil.¹ Under alla omständigheter

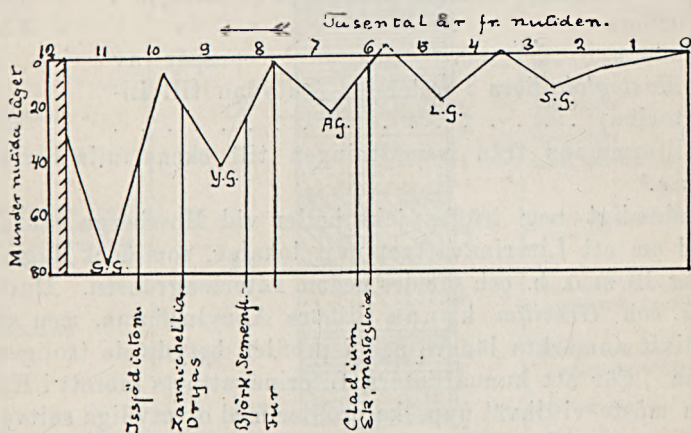


Fig. 5. Kolonisationsförlöppet vid Mossberga, bl. »Kalmar».

kan det tagas för alldeles givet, att isen då fortfarande låg kvar på det smäländska höglandet», så får man en kraftig varning för geologiska förmodanden, för vilka direkta stöd av observationsmaterial ej kunna framdragas.

Under den finiglaciala landhöjningen mellan — 8 780 och — 7 740 infann sig björk- och semenfloran (nordlig typ), men klimatet var nu så varmt, att tallen hunnit få fäste i vegetationen, när höjningen var fullbordad. Den svarta randen vittnar nu, nära 4 000 år efter avsmältningen, för första gången om en mera anmärkningsvärd humusbildning i närheten av den nutida havsytan, men under denna finiglaciala oscillation har dock avsatts endast c:a sjättedelen av den slam-, gytte- och torvmängd, nästa 2 000 års

¹ Spärrat av mig.

period medförde. I stort sett utmärktes det sistnämnda skedet av furens herravälde, men klimatet var ännu så gott, att eken började undantränga furen rätt tidigt under landhöjningen. När landet tredje gången kulminerade och reste sig ur vattnet för nära 6 000 år sedan, täcktes det av lövskog: ek på torrare, klibbal på våtare platser.

I fig. 5 har jag sökt inpassa kolonisationsförloppet i svängningsdiagrammet.

Vegetationens kronologi före år — 6 000 blir således ungefär följande:

- | | |
|--|-----------|
| 1) Ingen, senare ytterst sparsam issjövegetation i c:a 1 700 år. | |
| 2) Dryas-björk-flora på land, <i>Zannichellia</i> i vattnet | » 1 000 » |
| 3) Björk och fur på land, arenaria-flora i Östersjön | » 1 000 » |
| 4) Furflora » » , » » » » | » 1 500 » |
| 5) Ekflora » » , » + spår av
<i>Mastogloia</i> -flora i Östersjön (antydning till Litorina) | » 500 » |
- eller tillsammans från issmältningen till ekens fulla herravälde 5 700 år.¹

Egendomligt nog träffas icke heller vid Mossberga säkra vittnesbörd om att Litorinavattnet nått lokalen, som dock ligger blott omkring 10 m ö. h. och således nedom Litorinagränsen. *Mastogloia Smithii* och *Grevillei* kunna tillhöra Ancylusfloran, men som de icke blivit anmärkta längre ned i profilen betyda de troligen här Litorina. För att kunna datera Litorinavattnets inbrott i Kalmartrakten måste vi likväl uppsöka profiler med otvetydiga saltvattnensbildningar, som de följande.

3. Munkängen, 1 km SE om Ebbetorp, Dörby s:n. Höjd ö. h. 4—5 m?

Profilen saknar glaciala bildningar och dess byggnad framgår av fig. 6.

Tvenne av sand och huminösa bildningar åtskilda lerhorisonter äro tillstädes och måste kunna konnekteras med Mossberga-profilens. Då uppstår frågan, om Munkängens understa blålera i) motsvarar den under svarta randen befintliga *Dryas*-leran eller den samma svarta rand direkt överlagrande mörka blåleran d). För det senare alternativet talar den omständigheten, att en rik An-

¹ Här lämnade orientering beträffande vegetationens invandringshistoria är byggd på HOLSTRS uppgifter. Sedan ovanstående skrevs har kännedomen om florans utveckling betydligt utökats genom bearbetning av SUNDELINS nya Mossberga-material, varom närmare uppgifter dels lämnats av SUNDELIN 1922, dels komma att meddelas av förf. i ett senare arbete.

cylusflora hunnit utbildas, vilket icke synes hava varit fallet under den arktiska florans tid. Sammalunda är torvgyttjan g) relativt till omkringliggande lager för rikt utbildad (mäktig) för att gärna kunna ekvivalera »svarta randen», och man torde därför vara berättigad anse den understa blåleran i) som en med blåleran d) i Mossbergaprofilen synkron bildning. I så fall är den omkring 7 000 år gammal. Jämte en rik och vacker Ancyclusflora hyser denna lera kallkärrarten *Navicula semen*, som fortsätter upp i sanden h). När denna sand avsattes för c:a 6 000 år sedan eller något mindre var emellertid ekfloran redan i antågande. Förändringen

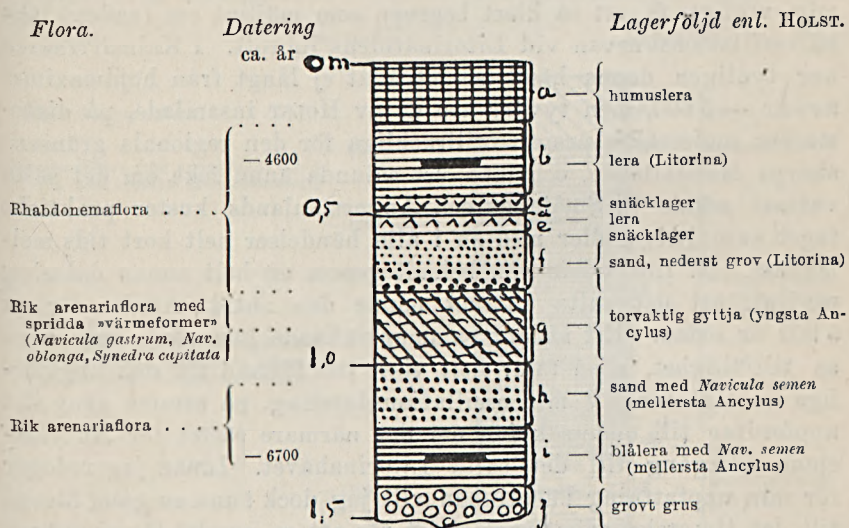


Fig. 6. Profil från Munkängen, Dörby s:n, bl. »Kalmar».

gick så fort, att kallkärrformerna ej hunno dö ut, förrän den omkring år — 5 600 bildade torvgyttjan härbärgerade tydliga »värmeformer» såsom *Synedra capitata*, *Navicula gastrum* och *N. oblonga*.¹

En motsvarande sammanstötning mellan äldre semenformer och ektidens värmearter förelåg f. ö. i gyttjan b) från Mossberga, där *Caloneis hebes* (kallform) och *Nav. oblonga* blivit anträffade tillsammans.

På det omkring år — 6 000 till — 5 800 avsatta torviga gyttjeskiktet g) vilar emellertid diskordant Litorinasand, »nederst grov», som högre upp övergår i snäckränder och Litorinalera, markerande en ny sänkning, som ej kan vara någon annan än den atlantiska. Förhållandet att den första Litorinabildningen är en på torvgyttja uppsköld grov sand, som med tiden blir finare och övergår i lera

¹ Beträffande värmeformernas ekologi, se förf:s uppsats i S. G. U. Ser. C, n:o 309, 1922.

(med snäcklager) visar klart, att det salta vattnet nådde lokalen nära ett av sänkning efterföljt höjningsmaximum. Jfr t. ex. R. SANDEGRENS skildring av hur Vänern efter avsättning av postglacial lera höjde sig »ungefär till sin nuvarande nivå», varefter inträffade »en sänkning (Litorinasänkningen), vid vilken den postglaciala sanden avlagrades, dess nederst grova, stenförande, upptill finare beskaffenhet tyder på en sänkning» (1915, s. 18). Förhållandena äro, som synes, till och med avsättningen av den finare sanden fullkomligt analoga, och jag har anfört d:r SANDEGRENS tolkning av landets rörelser i Vänernområdet emedan det synt mig viktigt få ett så klart begrepp som möjligt om landets läge på oscillationskurvan vid Litorinatidens inbrott. I Kalmartrakten har tydligen denna händelse inträffat ej långt från höjdmaximet av år — 5 660, men tyvärr äro de av HOLST insamlade, på diatomacéer undersökta proven otillräckliga för den regionala gränsens skarpa fastställande, och man vet sålunda ännu icke om det salta vattnet nådde S. Smålands och Ångermanlands kuster praktiskt taget samtidigt eller med en i alla händelser helt kort tids mellanrum. R. LIDÉN har som bekant genom en helt annan datering påvisat, att det salta vattnet nådde den nutida Ådalen för c:a 5 900 år sedan. Ett sådant sammanträffande kan näppeligen vara en tillfällighet, utan talar helt visst till förmån för den ungefärliga riktigheten av min oscillationsdatering, på samma gång det uppfordrar till undersökning om det närmare sättet för Ancylus-sjöns övergång till det salta Litorinahavet. Innan jag redogör för min uppfattning härutinnan vill jag dock ännu en gång återgå till det HOLSTSka primärmaterialet för att se, om det lämnar några avgörande bevis för eller emot den bland geologerna omstridda frågan, huruvida Litorinahavet redan vid sitt första uppträdande inom våra nuvarande kuster hade maximal sälta eller om denna nåddes först senare (se t. ex. G. F. F. 1911, s. 266, där prof. MUNTHE, som länge ägnat hithörande frågor ett ingående studium, gentemot prof. SERNANDER och i viss mån även prof. G. DE GEER hävdar att de mer saltfordrande arterna, t. ex. av släktena *Litorina* och *Rissoa* voro invandrade redan före Litorinagränsvallens uppkomst).

Munkängsprofilen lämnar ingen upplysning i frågan, emedan endast ett generalprov av Litorinalagren blivit undersökt. Följande profil ger däremot ganska tydligt besked om beskaffenheten av det Litorinavatten, som svallade in över land i våra södra kustprovinser.

4. Vesslö, Kläckeberga s:n (HOLST a. st. s. 32). Lokalen ligger öppet, i nivå med havet, och saknar torvbildningar.

Trots frånvaron av huminösa bildningar kan man även här fastställa att blåleran upp emot Litorinasandkontakten blivit avsatt på rätt grunt vatten, emedan den hyser talrika epifytiska *Ancylus*-former jämte värmeformen *Navicula gastrum*. Här strax under sanden b) träffas enstaka Litorinaformer, vilket visar att Litorinavattnet nådde platsen strax före avslutandet av en stigningsrörelse, som icke kan hava varit någon annan än den år — 5 660 kulminerande (svängningsdiagrammet sid. 44). Datera vi profilen nedifrån, så få vi som vid Mossberga hänföra glacialleran e) till sänkningen med maximum år — 10 860 och glacialsandens d) till efter-

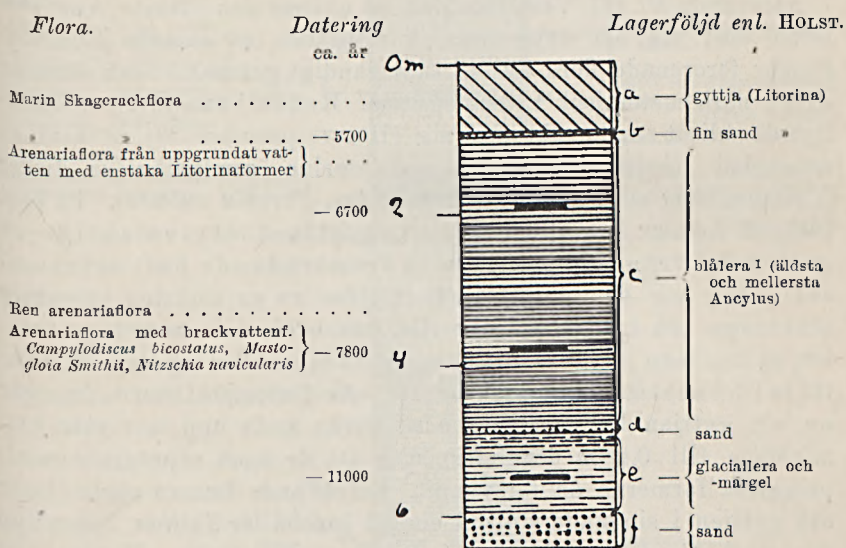
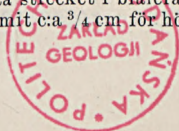


Fig. 7. Profil från Vesslö, Kläckeberga s.n, bl. »Kalmar».

följande år — 9 820 kulminerande höjning. Återstå då c:a 4 100 år för avsättningen av den 4 m mäktiga blåleran, som HOLST hänför till »äldsta och mellersta *Ancylus*». Den motsvarar också 2 oscillationer, nämligen Yoldiasänkningen med efterföljande höjning (HOLSTS »äldsta *Ancylus*») och *Ancylus*sänkningen med efterföljande höjning (HOLSTS »mellersta *Ancylus*»). Det är väl därför troligt att lerans beskaffenhet växlar något på olika djup; härom lämnar dock HOLST inga upplysningar.

Intressant nog innehåller även här det nedersta prov av *Ancylus*-leran, som analyserats och synes motsvara ungefär år — 8 000 till

¹ HOLST nämner intet om differentiering av denna mäktiga lera, men det kan förmodas, att den ej är alltigenom likartad, se texten. Det nedre svarta strecket i blåleran, motsvarande finglaciala sänkingsmaximum, har av misstag kommit ca $\frac{3}{4}$ cm för högt upp.



— 7 500, tydliga spår av en brackvattensflora, hemma i sandiga och vegetationsfattiga vatten. Utan tvivel får den konnekteras med liknande fynd i Mossbergatraktens »svarta rand», vadan vi få en ny bekräftelse på den av HOLST (a. st. s. 49) antagna förbindelsen mellan S. Baltikum och havet under ett tidigt skede av den senkvartära perioden. I sin avhandling ss. 50—53 beskriver HOLST en mängd prov från »svarta randen» = det äldsta humusskiktet från tiden omkring — 7 740, vari skal av *Campylodiscus bicostatus*, *C. echineis* o. a. brackvattensdiatomacéer anträffats.

Återvända vi till Vesslöprofilen, så avlöses den översta Ancyclusleran med sin om uppgrundning vittnande, av enstaka Litorinaformer förorenade flora av ett tunt sandigt gränsskikt och därovan av en nära metertjock Litorinagyttja. Redan i sanden, som lyckligtvis blivit undersökt för sig (HOLSTS prov n:r 28) möta vi en utpräglad *Rhabdonema*-gyttja med marina, semipelagiska diskor (*Coscinodiscus oculus iridis* och *radiatus*, *Paralia sulcata*). På lågt belägna lokaler har alltså Litorinavattnet otvivelaktigt så gott som från början av sitt framträdande haft maximal salinitet, och då inbrottet efterföljdes av en omkring tusenårig sänkings- och transgressionsperiod åtminstone i dessa sydliga trakter, så kan man ju vänta, att denna sälta bibehåller sig åtminstone en tid in i det subboreala höjningsskedet. Av diatomacelistorna framgår nu, att gyttjan håller *Rhabdonema*-floran ända upp mot ytan (åtminstone till 0.2 m därunder), men att de mest utpräglade semipelagiska formerna då försvunnit. Beträffande faunan säger HOLST att gyttjan i sin understa del endast innehåller *Tellina*, högre upp dessutom *Cardium* och överst, 0.2 m under marken *Mytilus*, till 51 cm lång. Upp i ytan försvinner *Mytilus*, sedan den dessförinnan blivit mindre till dimensionerna.

5. Dike E om Värnaby gästgivaregård, Halltorps s:n, bl. »Kalmar». Höjd ö. h. ett par m.

Ehuru något mer svärtydd än å föregående Kalmarlokaler lämnar dock lagerföljden knappast rum för mer än en tolkning, nämligen den jag antytt genom dateringen utefter profilen. Svårigheten möter när man från äldsta Ancylussanden h) när de »tre svarta ränderna, åtskilda av lera» och därovan den feta leran f), emedan det för att i övrigt uppnå konnektion med andra profiler synes nödvändigt låta dessa tillsammans endast 0.2 m mäktiga lager på tidsskalan upptaga c:a 3 000 år, eller nästan lika mycket som hela den ovanför belägna delen av profilen. Att de tre svarta ränderna motsvara det äldsta humuslagret av år — 7 740 är tyd-

ligt nog, och de överlagras alldeles som vid Mossberga av mörk och fet *Ancylus*lera; men de borde också vila på en lerhorisont från — 8 800-årssänkningen, motsvarande *Dryas*-leran i Mossberga. Det säges emellertid blott att ränderna äro åtskilda av lera, ej att sådan finnes under dem. Troligen får dock denna omständighet icke tillmätas någon betydelse av det skälet, att de postglaciala

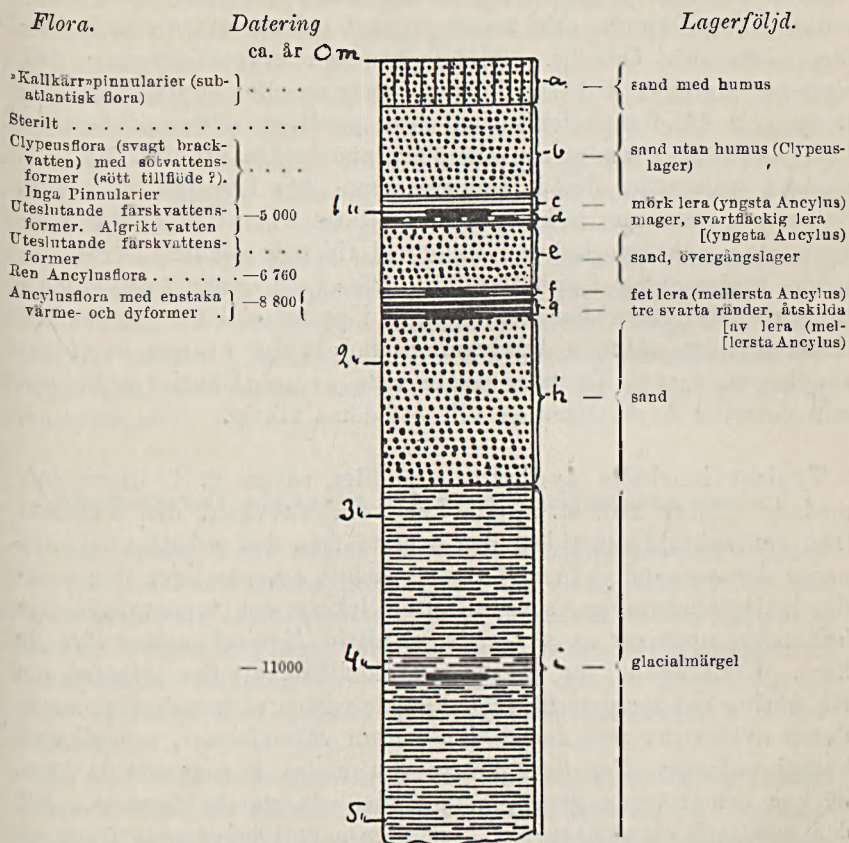


Fig. 8. Profilen E om Värnaby, bl. »Kalmars».

bildningarna här över huvud taget äro föga mäktiga. Om samma proportioner rådde i Värnaby- som i Mossbergaprofilen, borde nämligen *Dryas*-skiktet uppnå blott ett par *cm* tjocklek i den förra, ty lerorna ovan de svarta ränderna förhålla sig i resp. profiler med hänsyn till mäktigheten som 1:8. Troligen har *Dryas*-lerans ekvivalent i Värnaby blivit förbisedd, men förtjänar eftersökas, emedan den är av avgörande betydelse vid dateringen. Repre-

sentera nämligen de tunna lagren g)—f) en landsänkning i stället för, som jag här sökt göra gällande, två, så blir den magra leran d) vid Värnaby till avsättningen synkron med den mäktiga »svartleran» d) i Mossberga. Så har dock HOLST icke uppfattat saken, ty han hänför den förra till »yngsta Ancylus», den senare till »mellersta Ancylus». Och vidare märkes, att Värnabyleran d)—c) avlöses av nedtill clypeushaltig sand, som upptill blir först steril, sedan humusförande och bemängd med kalkkärarter som *Pinnularia lata* och *borealis*. Alldeles samma utvecklingsgång från clypeusbildningar till sterila (supramarina eller supralakustrina) lager och därefter kolonisation med nordliga eller kalkkärarter har jag mött i andra av mig själv undersökta profiler. Särskilt vackert framträder den i Hindersmossen nära Lojosjön i Finland. Säkerligen får den tolkas som resultatet av vattendragens uppgrundning och intorkning i subboreal tid och markens därpå följande försumpning i subatlantisk. Då någon annan övergång av liknande slag icke har förekommit i postglacial tid ger lagrens diatomacéflora sålunda upplysning om att det översta huminösa sandlagret a) vid Värnaby måste vara av subatlantisk ålder och min datering följaktligen av allt att döma riktig.

Typiskt innehålla sydbaltiska profiler, såsom P. T. CLEVE förmodade (HOLST anf. st. s. 60), två semennivåer, den understa från den subarktiska tiden, den översta från den subatlantiska. I norra Fennoskandia få vi däremot endast en, nämligen den postlitorinala semennivån, som alltefter lokala och topografiska förhållanden uppvisar en växlande, ej alltid *Navicula semen* förande flora. Utmärkande för nivån är dock alltid, att den tidigare, om rik näring och tempererat, igenväxande vatten vittnande diatomacéfloran avlöses av nya associationer utan värmeformer, men rika på kärripinnularier, *Eunotie*, *Neidia* och andra i våra nutida kärr, bäckar och tjärnar genom hela landet vanliga »kallformer». Att den prelitorinala semennivån bortfaller norrut beror naturligen på det kända förhållandet, att ett fullt tempererat, torrt och i jämförelse med det nuvarande varmare klimat redan var rådande i denna del av Fennoskandia, när ett rikare växtliv tog den ur havet uppstigna marken i besittning.

Sammanfattningsvis torde man hava rätt att säga, att Kalmartraktens såväl transgressionsvallar som profiler framvisa en utmärkt överensstämmelse med teorien. Av de fem väntade sänk-

ningarna äro fyra inregistrerade i terrängen som gränsvallar, om man till Skägganäsfynden lägger issjögränsen mot Småländska höglandet, och den femte har man kanske utsikt att hitta. Härtill komma vissa, mindre utpräglade vallbildningar, t. ex. på Skägganäs mellan Ancylus- och Litorinavallen, vilka möjligen kunna stå i sammanhang med en »krusningsvåg».

Genom kombination av högre belägna profiler, såsom den vid Mossberga, 10 *m* ö. h., där växellagringen från glacial och Ancylustid kommer bäst fram, med lägre dylika profiler vid eller strax ovan havsytan, där Litorinalagren såsom t. ex. vid Vesslö äro väl utbildade, erhålles från isavsmältningen till och med Litorinamaximum 4 av lerlager, resp. Litorinagyttja indicerade positiva strandförskjutningen eller djupvattensstadier, som motsvara de 4 äldsta vallarna. Den sist granskade profilen från Värnaby uppvisar t. o. m. ensam enligt min ovan närmare motiverade tolkning samtliga dessa fyra djupvattensnivåer och ger en antydning om en ännu senare, efter isoleringen infallande vattenökning, som visserligen får sättas i samband med den allmänna subatlantiska försumpningen, men också sammanfaller med en vågdal på svängningsschemat.

Litorinahavets uppkomst och det kryptatlantiska skedet.

Såsom redan blivit nämnt har oscillationsdiagrammets tillämpning på Kalmartraktens profiler lett till slutsatsen, att ett från början fullt salt Litorinavatten nådde områdets nutida kustremsa under ett landets högläge, nära maximum av den första postglaciala landhöjningen omkring år — 5 700. Detta ger en ungefärlig datering ej långt från LIDÉNS data för Litorinainbrottet i Ängermanland.

För att förstå detta resultat synes man få föreställa sig, ja vara nödgad antaga, att saltvattnet tidigt börjat hopa sig på Östersjöns botten. I betraktande av att 0-isobasen i senglacial tid flyttat sig först norrut, från Rügen tills den vid Ancylusmaximum nådde mellersta Skåne och sedan under nästföljande 2 000 år ånyo söderut, tillbaka till Rügen, finner man att sundens fördjupning pågått endast under c:a 1 000 år — d. v. s. under 1:a postglaciala höjningen år — 6 700 till 5 700 — när Baltiska bäckenet, som vid den tiden norrut var vida djupare än nu, hunnit fyllas med Nordsjövatten. Att detta tusental år skulle hava vara tillräckligt för att åstadkomma ett så omfattande vattenutbyte med hjälp av sundens fördjupning med i bästa fall ett femtal meter förefaller osannolikt

Troligare är väl, att salt bottenvatten inkommit i stor mängd redan när isen drog sig tillbaka från Skåne, då landet låg lägre och Öresund var djupare än någonsin senare. Vi ha sett att ett dylikt saltvattensinflytande kunnat spåras i finiglacial tid. Men Baltiska dalen var då ännu så djup, i synnerhet norrut, att saltvattnet ingenstädes utspätt kom upp till den nuvarande havsytans nivå.¹

Nu var emellertid landhöjningen även efter frånräkning av oscillationsbakslagen mycket kraftig i sen-glacial tid, och särskilt den finiglaciala höjningen, då »svarta randen» kom till utbildning i södra Sverige, torde hava stjälpit ut största delen av det söta smältvattnet ur den Baltiska bassängen omkring ifrågavarande maximum av år — 7 740. Genom denna upplyftning och partiella tömning av bassängen fördes saltvattensnivån betydligt närmare ytan än förut, dock utan att nå den.

När sedan Ancylussänkningen vidtog, var tillträdet av Atlantervatten förhindrat, liksom under påföljande Ancylushöjning; men när denna kulminerar har Östersjöbäckens kapacitet minskats så starkt, särskilt genom Bottenhavsområdets och Finlands raska höjning, att ej blott allt sött ytvatten borttrinner, utan även en del av de salta lagren därinunder. Därmed är Östersjön förvandlad till ett salt hav i sista hand genom den 1:a post-glaciala vattenutstjälningen.

Under nästa tusenåriga landsänkingsperiod ökas det maritimt-atlantiska inflytandet därigenom att 0-isobasen fortfarande drager sig söderut. Såväl denna flyttning som landets sänkning i allmänhet underlättar nu tillträdet av Nordsjöns salta och tempererade vatten, som rinner in utefter bottnen av Östersjöbäckens, under det att Bottenhavsområdet fortfar att något höja sig (LIDÉN). Det atlantiska skedet med sin maritima prägel är inne.

Det bör kanske framhållas att jag naturligtvis icke räknar med en full komensation av bäckenets förstoring under sänkingsperioderna genom från världshavet inrusande vatten. Så länge issmältningen ännu tillförde Baltiska havet smältvatten, togs ju detta främst i anspråk för utfyllande av det ev. ökade utrymmet, och efter istidens slut är det med hänsyn till Bottniska vikens starka uppdrift problematiskt, om en volymökning någonsin mer kommit till stånd.

Hur Ancylusvågen påverkat Sydbaltikums volym kan knappast

¹ För en noggrann bestämning av den regionala Litorinagränsen fordras undersökning på diatomacéer av vida talrikare och tätare belägna stickprov, än Holst uttog ur sina serier.

avgöras, emedan därtill skulle erfordras kännedom om höjningarnas belopp och man naturligt nog icke lika lätt kan exakt fastställa de negativa strandförskjutningarnas maxima, som de positiva strandförskjutningarnas gränser. Ännu så länge är ytterst litet uttrönt om de nivåer, där sådana lager som t. ex. »svarta randen» i Kalmarprofilerna utkila nedåt, vilket i det valda exemplet ekvivalerar landhöjningen av år — 7 740.

Vad nästa våg i Kalmartrakten beträffar, kan man dock uppskatta Litorinasänkningen med hjälp av t. ex. Råknebyprofilen till omkring 20 m, vilket gör en sänkning av c:a 2 cm per år. Emellertid avtager sänkingsamplituden såväl söderut som norrut, och ett tiotal mil längre mot N upphöra vittnesbörden om en Litorinasänkning vid kusten som bekant helt och hållet i Västervikstrakten.

Som vi sett måste man antaga, att Östersjöbassängen till stor och möjligen största delen var fylld med Atlantervatten redan före den första postglaciala eller Ancylussänkningen, ehuru ifrågasvarande salta vatten lyftes upp till världshavets nivå först genom en senare höjning. Det är med hänsyn härtill jag kallat Ancylussänkningen den »kryptatlantiska». Till tiden sammanfaller denna sänkning med vad prof. HÖGBOM anser vara Litorinasänkningen (1919, diagrammet sid. 172). Som dock inga saltvattensfossil tillhörande Litorinahavet påträffats i lager motsvarande sänkningen av år — 6 700 kan jag ej dela sistnämnda uppfattning.

Under Ancylushöjningen kom genom samtidig utflattning och krympning av Baltiska dalens botten — de centrala delarna höjde sig ju mest — det salta bottenvattnets yta ej blott att stiga, utan också att breda ut sig horisontellt över säkerligen rätt betydliga både sub- och supramarina områden, som tidigare icke nåtts av saltvattnet. Genom en enkel geometrisk analys kan man lätt övertyga sig om att det salta bottenvattnet under nyss anförda förutsättningar måste hava stigit fortare än landet, d. v. s. transgredierat, eftersom det i olikhet med formen-behållaren icke kunde krympa, och att det måste hava nått ett desto högre ej blott absolut, utan även till landet relativt stånd, ju längre landhöjningen fortskred, ända tills det genom det överlagrande sötvattnets fullständiga avrinning gick upp i ytan — varest det dock naturligtvis utspäddes av den ständiga sötvattenstillförseln med vattendragen. Tydligt är, att de delar av Kalmarlandet, som nåddes av saltvattnet mot stigningens slut böra sökas i närheten av den nuvarande kusten, eftersom landet då låg endast obetydligt lägre, resp. högre än nu.

En teoretisk analys leder alltså till slutsatsen, att Litorinainslaget kan väntas visa sig vid våra nutida kuster mot slutet av en höjningsperiod. Onekligen är det därför av stort intresse att Kalmartraktens lager-serier, som vi sett, tydligt tala för att verkligheten gestaltat sig just så. Vidare kan man vänta, att det gamla atlantiska vattnet skall hava framträtt någorlunda samtidigt utefter hela Baltiska dalen, och i detta ljus torde man böra se den anmärkningsvärda tidsöverensstämmelsen för Litorina-inbrottet i så vitt skilda landsändar som S. Småland (min datering) och Ångermanland (LIDÉNS datering).

Rörelserna i N. Småland och Östergötland.

Förhållandena äro här jämförelsevis väl kända genom UNO SUNDELINS arbeten (1917, 1919), och av särskilt intresse är att få fyl-liga detaljuppgifter för övergången från Smäländska höglandet till Östgötaslättens förkastningsområde.

SUNDELIN har nu visat, att gradienten för L.G:s stigning mot N är icke obetydligt större i förkastningssänkans kustgebit N om Västervik än S om denna ort (1919, Pl. 10). Nära till hands ligger ju misstanken, att ännu i postlitorinal tid en viss utjämning av förkastningsdifferensen kunnat äga rum lika väl här som bevisligen skett vid nordöstra Vänerstranden (jfr sid. 37). Huruvida samma tolkning är tillåten i Östergötland förefaller mig dock ovisst i betraktande av att Litorinainisobaserna fortsätta med ungefär oförändrade inbördes avstånd in i S. Finland, vars geotektoniska byggnad är mig obekant. Jag måste överlämna avgörandet härom till med frågan förtrogna geologer. Emellertid har landet även här, såsom HARALD LINDBERG och W. RAMSAY visat (RAMSAY 1920 s. 257), i postlitorinal tid rest sig skarpt, med norrut stigande gradient. N om Hälsingfors ligga sålunda 10-meters isobaserna för L.G. (Clypeusgränsen) vida tätare än S om huvudstaden.

För att se hur långt höjningsförloppet varit likartat på båda sidor om Baltiska havet behövdes kännedom om Clypeusgränsen i Södermanland och Östergötland N om den stora förkastningslinjen. Såvitt jag vet, saknas ännu alla dylika bestämningar. Den nordligaste lokal SUNDELIN anger Cl.G. för är Finspång, som emellertid ligger i det sänkta området.

För orientering beträffande nedan närmare omtalade sjöar är Stångåns vattensystem inlagt å kartskissen fig. 9.

Sjön Järnlunden är den nordligaste av sjöarna i Stångåns

vattensystem. På grundvalen av SUNDELINS utförliga uppgifter kan man konstruera fram ett oscillationsdiagram för trakten, varvid regressionsgränserna dock som vanligt äro svävande.

För norra delen av Järnlunden torde utvecklingsförloppet hava varit följande. När isbrämet för c:a 10 300 år sedan drog sig tillbaka, befann landet sig ungefär mitt i den gotiglaciala höjningen, som slutade för c:a 9 800 år sedan. Som sjöns yta ligger 85 m ö. h. har bäckenet sannolikt åtminstone för någon kort tid varit isolerat från Baltikum redan under detta första landhöjningsmaximum, innan den finiglaciala sänkningen ånyo bragte det i förbindelse med havet, som nu utbildade Yoldiagränsvallar och klapperstensfält på 130 m höjd över nuvarande havsytan. Siffran är 30—35 m högre än den »normala» Yoldiagränsen här borde vara, emedan vi ännu befinna oss i förkastningsområdet.

Den definitiva isoleeringen bör hava inträffat för c:a 8 200 år sedan i samband med den finiglaciala höjningen. Enligt SUNDELIN skall Ancylussänkningen, som sedan följde, hava varit jämförelsevis obetydlig, »ver-

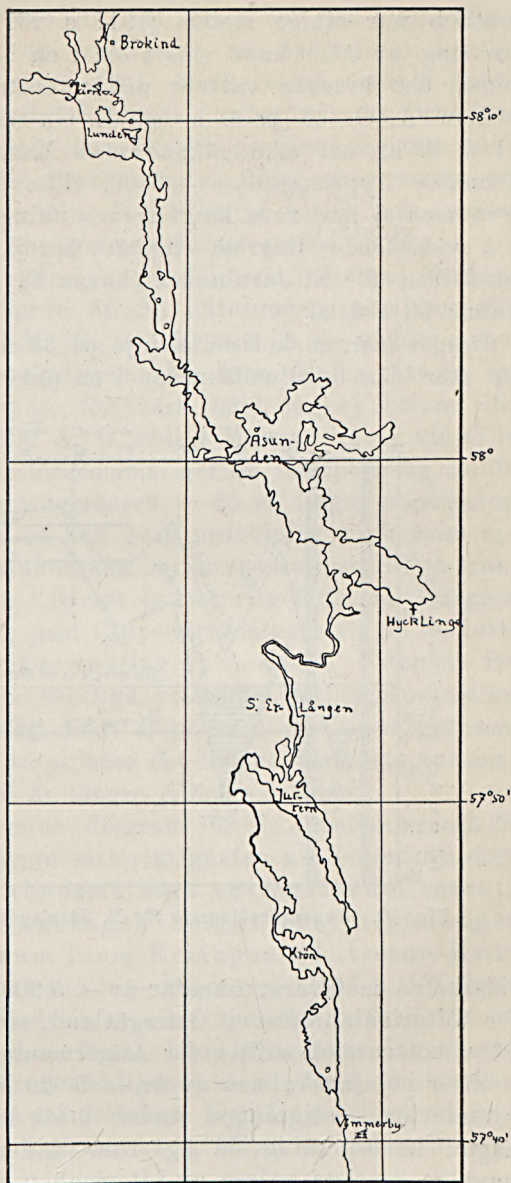


Fig. 9. Kartsbild över Stångåns sjösystem.
Skala 1:200000.

mutlich nur einige meter» (1917 s. 200). Sedan denna sänkning omkring år 6700 ånyo slagit om i en höjningsrörelse steg landet innan det bräckta vattnet nådde kusten c:a 22 m = skillnaden mellan A. G. 63 m ö. h. och L. G., som kan uppskattas till c:a 41 m ö. h., om man räknar med Mastogloia-gränsen och sätter denna = Clypeusgränsen + 3 m., vilket visserligen är approximativt, men ej kan vara långt från sanningen.

I vidstående diagram (fig. 10) har jag dragit upp oscillationsrörelserna för N. Järnlunden (kurva I), såsom jag ovan trots mig kunna följa dem.

Drager man en horisontallinje på 38 m = Clypeusgränsens höjd, så skär den Järnlundskurvan i en punkt, se diagrammet, som på

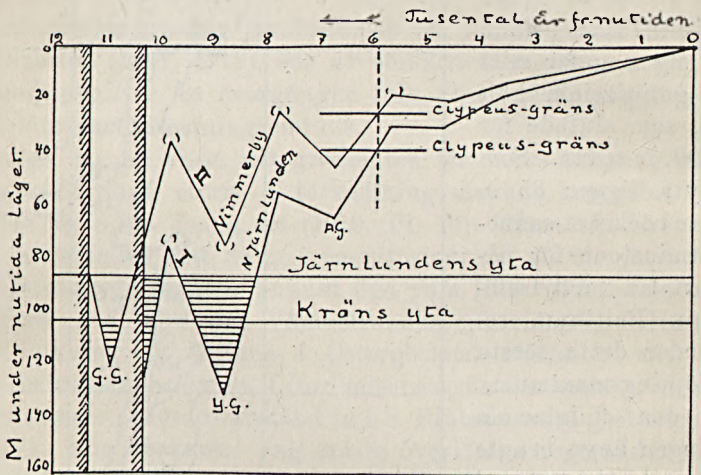


Fig. 10. Gungningsdiagram för N. Järnlunden (I) och Vimmerby (II).

tidsskalan motsvarar ungefär år — 5 900, vadan vi få en datering för Litorinainbrottet i Östergötland, som ligger anmärkningsvärt nära motsvarande siffror för Angermanland.

Efter höjningskulmen av år — 5 660 har jag endast markerat en retardation i stigningen under 1 000 år, enär det är osäkert om någon landsänkning då ägt rum på denna plats. Vid Ostkusten upphöra de sista spåren av Litorinahavets transgression vid Väster-vik enligt SUNDELIN (1919), men därmed är ingalunda sagt att icke längre in belägna områden kunnat sänkas på högre breddgrader, att döma av förhållandena i Närke och Ö. Värmland.

Sjön Kröns sydände vid Vimmerby kan sägas bilda avslutningen söderut av det stora sjösystem, Järnlunden tillhör. Sjön är

långsmal och ligger 102 *m* ö. h. Ett försök att rita diagrammet för landrörelserna vid Kröns sydligaste del är gjort i fig. 10, kurva II, som för jämförelses skull blivit inlagd bredvid kurva I över N. Järnlunden. Enligt SUNDELIN's redogörelse ha förhållandena under den postglaciala utvecklingen gestaltat sig rätt olika vid dessa båda lokaler. En granskning av diagrammen visar, att olikheterna få en tillfredsställande förklaring genom min oscillationsteori och således omvänt äro ägnade att stödja teorien.

Vimmerbykurvan är uppdragen på följande indicier. Trakten blev isfri så mycket tidigare än N. Järnlunden, nämligen för ca 11 300 år sedan, att M. G. — 120 *m* ö. h. — nåddes redan under den gotiglaciala sänkningen. Vi böra då ha fått en senare och lägre Yoldigräns, för vars höjd jag ej känner direkta belägg. Då emellertid A. G. enligt MUNTHER ligger vid 47 *m* och inga störningar synas förekomma, ger en interpolering ca 75 *m*. Mellan A. G. och Clypeusgränsen = 25 *m*, ligger en stigning av 22—23 *m*. Låter man en helt svag nedböjning av kurvan angiva, att den atlantiska sänkningen börjar spåras just i dessa trakter, och ger man kurvan i övrigt en naturlig form, så förlägger även här kurvans skärning med Clypeusgränsens nivå, 25 *m*, Litorinavattnets inbrott till tiden omkring år — 5 900. Vill man för att vara exakt förlägga den verkliga, yttersta Litorinagränsen eller Mastogloigränsen (jfr föreg. sida) några *m* över Clypeusgränsen, såsom skäligen torde vara, så skjuter det bräckta vattnets ankomst härigenom något hundratal år längre tillbaka i tiden.

En jämförelse mellan mina diagram för N. Järnlunden och S. Krön bekräftar på ett slående sätt riktigheten av SUNDELIN's slutsats, »att det boreala, abnormt låga vattenståndet inträtt och den boreala igenväxningen börjat betydligt längre tid före *Ancylus maximum* inom Erlängen—Juttern—Krön än inom Järnlunden—Åsunden—Ämmern» (1917 s. 156, kursiverat av SUNDELIN). Till detta resultat kom SUNDELIN därför att landhöjningsgradienten sedan första boreala igenväxningens tid befanns vara betydligt större, nämligen 4.25 *m* pr mil, på sträckan Vimmerby—Hycklinge än på sträckan Hycklinge—Brokind (vid Järnlundens norra ände), där samma gradient är endast 3 *m* pr mil eller 70 % av den förra.

Den vanligen antagna, kontinuerliga landhöjningen till *Ancylus*-tid kan svärigen förklara en så stor differens, så mycket mer som N. Järnlunden torde ligga inom förkastningssänkan. SUNDELIN kommer på denna väg till ett tidskillnadsminimum av 400 år för Kröns och Järnlundens isolering, men framhåller att den verkliga

siffran torde vara något högre, omkring ett halvt tusental år, emedan passpunkterna för Krön och därmed sammanhängande sjöar ligga vid 70—80 % av B. G. och 15—20 *m* högre än pp. för Järnlunden—Åsunden—Ämmen, som ligga på 50—60 % av B. G.

Enligt mina diagram skulle ej mindre än 2400 år ligga mellan Kröns och Järnlundens isolering. Vissa av SUNDELIN's tidsbestämningar torde därför bära modifieras, under det att andra äro påfallande goda för att vara gjorda utan att bygga på noggrann kännedom om tidpunkten för inlandsisens bipartition i Jämtland, som S. är böjd förlägga c:a 2 000—3 000 år längre tillbaka än LIDÉN och DE GEER (1914), vilkas auktoritet för mig varit bestämmande. När SUNDELIN förlägger Litorinamaximum till 4 000 år f. Kr. stämmer detta alldeles med min siffra, år — 5 900 N om transgressionsgränsen, och när Krön antages hava blivit isolerat för minst 10 800 år sedan, kommer detta nära min siffra, c:a år — 10 700. Men när S. kommer till årtalet — 10 400 för Järnlundens isolering, fordrar oscillationsdiagrammet ungefär år — 8 300, vadan det boreala igenväxningsskedet här förkortas från av SUNDELIN antagna 4 000 år till c:a 1 800 år. Klart är, att en så väsentlig förkortning av igenväxningsskedets längd norrut ger den enklaste förklaringen till gradientens betydande minskning i sjökedjans norra del.

En annan sak av intresse är Järnlunden-diagrammets vittnesbörd om den lokala nedpressning av S. Östergötland i sen-glacial tid, varigenom jag sökt förklara därstädes iakttagna höga siffror för M. G. Utbildades M. G. vid N. Järnlunden som transgressionsgräns, vilket att döma av de frisköljda klapperstensfälten vid Krogsfall (SUNDELIN s. 18, fig. 6) synes hava varit fallet, så bör den i enlighet med framställningen å diagrammet hava uppnåtts först under Yoldiasänkningen. Till nästa transgressionsgräns, A. G. vid 63 *m*, är då ett hopp av hela 67 *m*, så att A. G. blott utgör 48 % av Y. G. Detta är vida mindre än det normala förhållandet, vilket torde kunna sättas till omkring 65 % och exemplifieras av siffrorna i Norrköpingstrakten, där enligt ANTEVS Y. G. är = 125 *m* och A. G. = 80 *m*. För själva Norrköping torde dessa siffror dock ej gälla, ty visserligen ligger staden ovanför den av MUNTHE dragna Baltiska issjögränsen, men dock S om förkastningsgränsen på min karta — alltså inom ett kritiskt område, där den direkta verifikationen tyvärr är utesluten. Men vi kunna överflytta d:r ANTEVS Norrköpingssiffror något längre västerut, där de med säkerhet gälla för 125 *m* isobasens skärning med den icke förkastade platan N om Roxen. Redan under det finglaciala skedet

synes alltså en stor del, möjligen 20 m, av »sättningen» i glacial tid inom S. Östergötland hava blivit utplånad genom en speciellt stark höjning, vadan själva höjningsförloppet talar för att landets sänkning, men icke Baltiska havets uppdämning tillät vattnet att nå högre nivåer i Östergötlands lågland och dess nordligaste skogsområde, än både S och närmast N om nämnda trakt.

Innan jag lämnar Linköpingstrakten torde det vara skäl något dröja vid förhållandena i den alldeles nedanför förkastningsgränsen belägna sjön Roxen, som blivit undersökt av MUNTHE (1895) och SUNDELIN (1919 s. 209—211). Till följd av nyssnämnda läge är frågan om denna sjös och de närbelägna sjöarna Svinstadsjöns, Tedens och Rödstenssjöns öden tämligen invecklad, som SUNDELIN anmärkt. Dock tror jag att det f. n. är möjligt få en klarare bild av den utveckling, dessa slättsjöar genomgått, än när SUNDELIN'S avhandling trycktes, dels därför att jag sedan diatomacéerna i därstädes tagna ler- och gyttjeprov bestämdes fått vidgad kännedom om betydelsen av de svaga brackvattensformer, sjöarna hyst, dels emedan en tillämpning av oscillationsschemat ger fastare konturer åt höjningsförloppet.

Av sjöarna i fråga ligger endast Roxen (33 m ö. h.) under L. G. Clypeusgränsen fann SUNDELIN här vid 42 m höjd. Enstaka svaga brackvattensformer uppträda tidigt i Roxen, men först fram emot tiden för isoleringen, d. v. s. under den subboreala höjningen när brackvattensfloran en rikare utveckling (a. st. s. 210). Den omständigheten, att de tidigast inkomna svagt halofila diatomacéerna jämväl träffas i de nämnda, till 55, resp. 63 och 71.5 m ö. h. nående grannsjöarna karakteriserar dem som *Yoldia*- eller bättre Vänerfjordselement, då enligt min erfarenhet en inblandning av *Litorina*-former ovan L. G. är mycket osannolik, om man undantager sporadiska fragment av vissa stora arter, som gärna bilda massvegetationer, främst *Campylodiscus clypeus*, *C. echineis* och *Nitzschia scalaris*. De enstaka bitar av nämnda *Nitzschia*-art, som jag anmärkt i Svinstadsjön, Teden och Rödstenssjön torde vara dylika flyktingar och kunna ej förväxlas med *scalaris*-bildningar in situ. En bekräftelse på tolkningen lämna nya fynd av *Campylodiscus echineis*, *Gyrosigma Spencerii*, *Nitzschia tryblionella*, *Amphora commutata* o. a. i värmländska Vänerfjordsediment (se R. SANDEGREN 1922, tabellen s. 48 ff.) från av *Litorina*—Tapes-havet oberörda trakter. Jag kan därför ej dela SUNDELIN'S s. 210 om Roxen uttalade mening, att »wahrscheinlich, wenn auch nicht sicher, ist, dass die schwache Brachwasserflora auf dem Boden der

Ablagerungen (die ungefähr dieselbe ist, wie im Teden und Svinstadsjön) der Litorinazeit zuzuschreiben ist — aber in diesem Falle deren fröhesten Periode». Jag tror fastmera att alla dessa sjöar infekterats med ifrågavarande kolonistgrupp av det västerifrån inträngande Vänerfjordvattnet under Yoldiasänkningen.

Vända vi oss nu västerut, träffa vi i S delen av Östergötlands sänkingsområde den stora, ur flera synpunkter intressanta Dagsmossen jämte Alvastra därmed i SW sammanhängande källmosse. Båda äro ingående undersökta av L. v. Post (1912, 1916), så att det synes möjligt draga vissa slutsatser om landets rörelser av de meddelade profilerna. Tyvärr sträcka sig v. Post's profiler endast till de biogena bildningarnas botten, och vi få inga upplysningar om underlagrande mineraliska skikt. Analysen kommer därför att börja ungefär framemot tiden för Ancylussjöns maximistånd omkring år — 6700, åtminstone 1500 år efter isoleringen ur Yoldiahavet. Tåkern ligger enligt MUNTHE några *m* ovan A. G.

Dagsmosse (se v. Post 1912 s. 10). v. Post's profil (s. 11), dragen i NE—SW, visar underst boreal sjögyttja, som i närheten av Tåkerns strand når 2.5 *m* högre än 3 *km* längre åt SW. Härav torde kunna slutas, att landet vid tiden för Ancylusmaximum lutade norrut med motsvarande belopp i förhållande till den nuvarande horisontallinjen.¹ Efter gyttjan följa telmatiska bildningar från det boreala intorkningsskedet, då landet höjde sig. Detta måste hava skett utpräglat olikformigt, ty vid profilens SW ända, varifrån igenväxningen utgått, är *Phragmites-Cladium-Carex*-torven 3.5 *m* mäktig, närmare sjön blott 1 *m* — några *dm*. Fornsjöns större djup nära Tåkernstranden har här fördröjt den telmatiska vegetationens ankomst, men höjningen måste dock hava fortgått i märkbart hastigare tempo här än nedåt Alvastra, ty eljest borde terrestra bildningar snart nog hava avlöst den nu så imponerande *Cladium-Caricetum*-torven i mossens sydvästra del. Förkastnings-sänkningen har delvis uträtats under det boreala höjnings- och igenväxningsskedet. Detta avslutas nämligen med myrskogens uppträdande i den distala delen nära sjön, som relativt kort tid förut låg under lågvattenytan; däremot saknas skog i profilens motsatta (proximala) ände, på i nutiden högre nivå. Kanske måste man med hänsyn härtill antaga att uppvickningen slagit över O-linjen under det senboreala höjningsmaximet, som till tiden inföll strax efter Litorinainbrottet? När något senare den

¹ I dessa trakter liksom i Vänerområdet synas landsänkningarna regelbundet ha medfört överstjälpning mot N; jfr Alvastramossen.

atlantiska *Sphagnum*-transgressionen och skogsdränkingen infaller, kunna vi näppeligen heller förklara profilt bilden medelst en likformig landsänkning, resp. höjning av Tåkerns vattenstånd. Ty även om det lyckades att återföra den distala skogens omedelbara närhet, så kvarstår det anmärkningsvärda faktum, att den lokala *Sphagnum*-härden i borrhål XXV mitt inne i mossen sprider sig norrut, men dränker icke skogen i söder, som fortfar att växa under *Litorinamaximum*. Man tvingas därför antaga, att även den atlantiska sänkningen i Tåkernområdet varit märkbart större i de norra än i de södra delarna. Då nu Tåkern har sitt avlopp mot norr, underlättades avrinningen under de boreala och atlantiska sänkingsrörelserna men försvårades under landets uppbyggningar, därav den ringa omväxlingen i mossens SW, resp. de tvära omkastningarna i dess NE del.

Alvastra källmosse är särdeles ägnad att belysa frågan om landets lutningsförhållanden och deras växlingar, emedan den ligger i SW—NE-passet vid Dagsmossens södra ände med ursprungligt avlopp åt både N och S under den första period, då ett utvecklat högre växtliv tog det av moränmark, sand och lera bestående passet i besittning. De förträffliga profiler och plankartor — de senare från 6 successiva stadier av mossens tillvaro, som v. Post meddelat (1916 Pl. X, XI), synas mig tillåta följande slutsatser och därmed häntyda på samma landrörelser, vi ovan funnit Dagsmossen vittna om.

Betraktas först radialprofilerna å Pl. X, så uppvisa de genomgående 3 av relativa stillestånd avbrutna perioder, då kalkkällorna flödade rikligt och tillgången på grundvatten således var god, nederbörden alltså tämligen riklig. Dessa flödesperioder inträffade i boreal, atlantisk och subatlantisk tid.

Såsom närstående diagram visar, bör lokalen hava isolerats ur Yoldiahavet ungefär mitt under den finiglaciala stigningen eller något senare, och troligen var det under det denna stigning avslutande högsläget — motsvarande Baltikums regressionsmaximum av år —7740 — som mossens bottenlager började avsättas. Märkligt nog bildas nu skogstorv på lergrund i radialprofil I:s nordligaste och för närvarande djupaste del ut mot Dagsmossen, men mosdy längst ned i den sydligaste (XII) av de avtecknade profilerna. Landet måste därför ha legat relativt väl så högt i norr, som nu, vilket svarar mot en vågkam på oscillationskurvan. Radialprofil IV synes visa, att källorna under denna första tid ännu ej flödade med maximal intensitet, ty något senare trans-

gredierar kalktuffen här över den äldsta *Amblystegium*-torven och mossdyn. Än mer gäller detta sedan klimatet blivit så mycket fuktigare att tuffen avlöses av bleke (Seekalk). Nu skjuter en lob härav ut mot N i mossdyn, och längre österut försvinner skogstorven. I mossens S del saknas dylika transgressions- och dränkingsfenomen, vilket talar för, att denna första, boreala period av ökad vattenrikedom och fuktighet sammanfaller med den ökade stupning mot N, som bör hava åtföljt Ancylussänkningen.

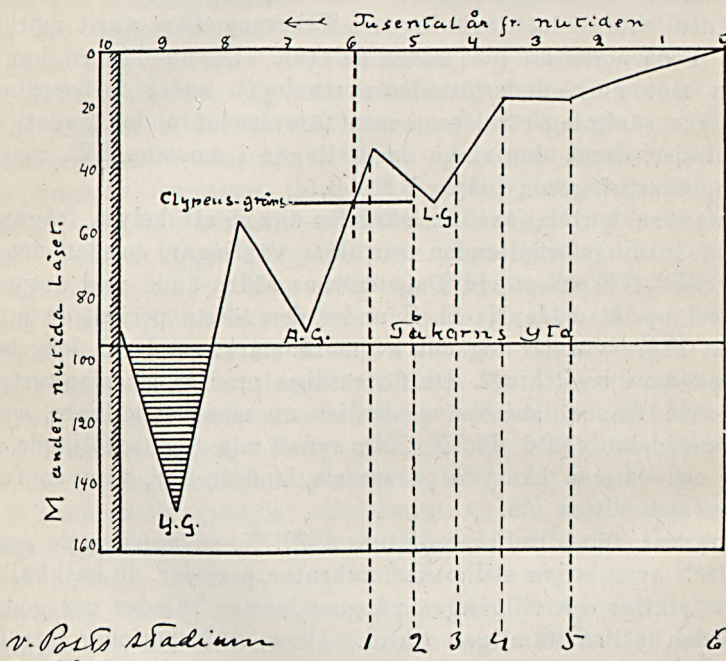


Fig. 11. Svängningsdiagram för Alvastra.

Under följande tusenåriga höjningsskede se vi källorna mer och mer sina, klimatet blir torrare, och nu utbildas det boreala skogstorvlagret på mossdy och bleke i radialprofil IV. Detta är enda gången vi här få en genomgående skogstorvhorisont, och detta torraste skede i profilens utvecklingshistoria sammanfaller uppenbarligen med ett landhöjningsmaximum, då landet låg »upprätat», eftersom skogstorvhorisonten åtminstone på en sträcka av ca 300 m (möjligen mycket längre) följer den nutida våglinjen i denna ungefär rakt i N—S gående profil. När ifrågavarande höjning avslutades omkring år — 5 660 var Litorinatiden redan inne.

Nu inträffar ett i ögonen fallande omslag: Utefter skärning IV

dränkes lövkärret i hela sin längd av en vass- och agsump, som avsätter motsvarande sjötorv en tid framåt, innan källorna ånyo börja flöda och avskilja kalk. Samma bild ger profil VI. Profil I med jämförelsevis högtliggande och grund proximaldel i söder visar däremot det högst anmärkningsvärda förhållandet, att den boreala kalktuffen täckes av vassagmyren blott i N utåt Dagmossen, men S om nucleus samtidigt överlagras av ett lövkärr, således en terrester bildning. När vidare av profil XII inhämtas, att den boreala tuffen här i mossens södra del icke alls dränktes av sumpmark på samma sätt som skedde norrut, utan att tvärtom ända till ett par *m* mäktiga terrestra lövkärrtorvbildningar här följa på tuffen liksom i S delen av profil I synes mig den slutsatsen oirånksom, att förändringen icke primärt orsakats av övergången till ett mera fuktigt klimat än i senboreal tid, utan att en utpräglad olikformig landsänkning kommit mossen att luta mer mot N än nu och hopat vattnet i dess norra hälft. Förhållandena vittna således om en kraftig Litorinasänkning (jfr Väner!), som enligt samtliga 3 profiler från det dränkta området måste hava framskridit långt, innan kalkkällorna åter kommo i verksamhet och sjökalken började breda ut sig över agtorven. Det fuktiga atlantiska klimatet gjorde sig följaktligen icke gällande förrän långt in i Litorinatid, då landsänkningen var helt eller i det närmaste fullbordad, vilket ju också förefaller rimligt, eftersom just havets och vattendragens ökade utbredning gävo upphov till omslaget i maritim riktning.

På detta senatlantiska stadium bryta kalkkällor upp även i mossens södra del, dock endast för kort tid. Så sina åter källorna och hela mossen täckes av *Cladieta Phragmiteta*, vilkas utbredning jämväl över sydhalvans vidsträckta lövkärrtorv vittnar om landets höjning med åtföljande upprätning, om den ock delvis får tillskrivas mossens genom de mäktiga tuff- och torvbildningarna ändrade topografi. Vi befinna oss i den subboreala höjningen, vars avslutning i mossens alla periferiska delar markeras av *parvocariceta*. Landet torde då haft ungefär samma lutning som nu.

När slutligen det subatlantiska skedet bryter in, synes klimatförändringen och icke landrörelser vara anledning till att *parvocariceta* ersättas med våta *magnocariceta*, ty kalkkällornas fram-brytande efter det subboreala avbrottet är nu det primära, först därefter förändras vegetationen. Märk att ordningen var den omvända efter den boreala uttorkningen!

I diagrammet fig. 11 har jag slutligen gjort ett försök att på Dags- och Alvastramossarnas oscillationskurva inlägga de av v. Posts

diagram pl. 11 åskådliggjorda utvecklingsskedena i Alvastramossen och därigenom få dem tidsbestämda.

Stadium 1 förlägger v. Post till *Ancylus maximum*. Då lutningen synes hava varit densamma som nu, med avlopp åt både N och S och en lövkärrbård kantade mossen runt om vill jag hellre förlägga bilden till *Ancylushöjningens* kulmination omkring år — 5 700. Nästa stadium — »Ende borealer Zeit» — med sinande källor och utpräglad lutning mot N skulle motsvara att större delen av *Litorinasänkningens* är fullbordad, omkring år — 5 000. Stadium 3 med flödande källor och högre vattenstånd, men fortfarande stark lutning norröver — »atlantische Zeit» — torde ligga strax i början av den postlitorinala höjningen ungefär för 4 300 år sedan. Stadium 4, »subboreale Zeit», motsvarar subboreala höjningsmaximum omkring år — 3 580, och det sista, subatlantiska stadiet infaller ett tusental år senare (c:a — 2 500) utan att lutningsförhållandena under tiden synas hava blivit i nämnvärd mån ändrade.

Vänerområdet.

Fortsätta vi längre västerut över Vättern och fram till Vänern, så finna vi från detta stora depressionsområde redan hos HOLST en vacker och upplysande profil, tagen vid Säby tegelbruk 6 km NE om Mariestad, 49 m ö. h. och 5 m över Väners yta (1899 s. 44). Fig. 12 återger profilens byggnad.

Vid försök till konnektion med oscillationsdiagrammet har man att iakttaga följande.

Området bör hava befunnit sig i sänkning, när det blev isfritt omkring år — 9 400. Härmed stämmer gott, att den understa glaciala sanden överlagras av glaciallera. Omkring år — 8 780 nåddes Yoldiagränsen ca 135 m ö. h. Under denna sänkning och efterföljande finiglaciala höjning avsattes mer än 3 m glaciallera, lager g) till d), som är alltigenom steril och överst vitträd. Med skarp gräns överlagras denna lera av »gråaktig, nederst sandig lera», som torde angiva *Ancylustransgressionen*. I det nedersta, sandiga lagret möter den första *Ancylus*floran utan *Eunotia Clevei* jämte från Yoldiahavet stammande sparsam *Campylodiscus echineis*. *Arenaria*floran är ännu torftig och har tydligen inkommit under Yoldiasänkningens genom ishavssunden från Östersjön. Ovan den gråaktiga *Ancylus*leran kommer efter en ny skarp kontakt den fina sanden b), som överst är myllblandad (a). Tack vare det viktiga fyndet av *Eunotia Clevei* i sanden b) kan man fastslå, att en ny invasion av verkligt *Ancylus*vatten måste ha ägt rum österifrån under *Ancylus*- (= 1:a postglaciala) sänkningens. Denna

ledform för »sen *Ancylus*» har nämligen på sin väg från öster icke nått mellersta Sverige förrän för c:a 7 400 år sedan, enligt Skattmansö-profilens vittnesbörd, se sid. 78. Det kan då ytterligare fastslås, att invandringen i Vänerbäckenet måste hava försiggått under de närmaste århundradena omkring sänkingsmaximum av år — 6 700, ty förhållandet mellan passpunktens höjd vid Degerfors och A. G. på samma ställe, vilka ligga på resp. 107 m och

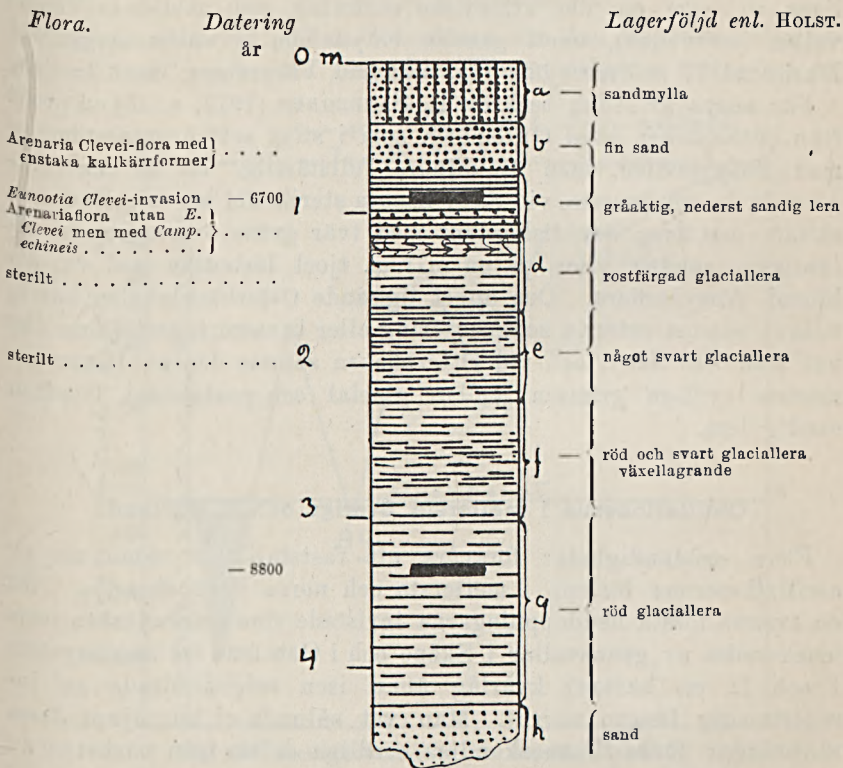


Fig. 12. Profil från Säby tegelbruk vid Mariestad.

115 m eller något mer ö. h. visar, att sundet, som förenade Vänerfjorden och *Ancylushavet* var 8, kanske högst 10 m djupt och — enligt oscillationskurvan — av blott ett par hundra års varaktighet (jfr diagram 13, s. 71). Det *Cleveiförande* sandlagret vid Säby torde dock vara yngre än *Ancylusmaximum* och härröra från början av den atlantiska sänkningen, i vilket fall *Eunotia Clevei* inkommit i b) genom omsvämning av de yngsta *Ancylus*sedimenten.

Av särskilt intresse är att »kalkkärr»former som *Pinnularia streptoraphe* et consortes infinna sig i b) och således i ett av *Tapes-*

Litorinavattnet oberört bäcken indicera den atlantiska sänkningen på samma sätt som eljest är regel i fråga om den subatlantiska vattentransgressionen i skilda delar av landet.

Hur högt Mariestadstrakten nådde under regressionsmaxima är obekant, men den omständigheten att översta glacialeran vid Säby på c:a 4 m h. ö. Vänerns nuvarande yta är vittrad talar för att avståndet till det nutida läget då ej var stort. Det ser följaktligen ut, som om den atlantiska sänkning, som utbildade Väner vallen (se nedan), varit ganska betydande, ty vallen ligger vid Mariestad 17 m över sjöns yta, men vid Vänersborg blott 2.

För några år sedan beskrev R. SANDEGREN (1915, s. 13) en profil från Otterbäcken nära Gullspång, som i stort sett överensstämmer med Säbyprofilen, men är mindre fullständig. Så är den postglaciala lerans översta, vid Säby nästan sterila del här borteroderad, så att den även här diskordant med tvär gräns överlagrande »atlantiska» sanden vilar på en m. l. m. tjock lerbotten med väl utbildad *Ancylusflora*. Den öppet liggande Otterbäcklokalen har ej tillåtit samma ostörda sedimentering eller bevarat lagerföljden lika väl som vid Säby, och vid Otterbäcken saknas den av HOLST anmärkta tydliga gränsen mellan glacial och postglacial, i botten sandig lera.

Oscillationerna i mellersta Sverige och S. Finland.

Flera omständigheter försvåra ett fastställande redan nu av oscillationernas förlopp i mellersta och norra Fennoskandia. När de tvenne första neddoppningarna inristade sina gränsmärken resp. markerades av gränsvallar i Skåne och i Götaland (se isobassystem I och II på kartan) kvarlåg ännu isen och hindrade en registrering längre norrut. Man vet sålunda ej hur djupt dessa sänkningar förde Fennoskandias nordliga delar, från närheten av det finiglaciala ändmoränstråket räknat.

Sänkningen III = Yoldiasänkningen kom sålunda att markera M. G. från Vättern till Norrbotten och Kemi, men såväl då som under senare oscillationer ha tydligen lokala förkastningar och intryckningar av jordskorpanns övre delar, vilka sedermera uträtats, kommit att vanställa och delvis upphäva verkningarna av den långsamma magmarörelsen särskilt i den baltiska dalens norra delar. Det lyckas därför endast delvis att återfinna och till storleken bestämma det fätal gungningar, som N. Fennoskandia varit med om i isfritt tillstånd. Härtill bidrager också att det primärmaterial, som föreligger i form av noggrant under-

sökta profiler och gränsbestämningar, ännu är otillräckligt. HOLST ägnade dessa områden blott en flyktig uppmärksamhet, och det fåtal profiler han meddelar skulle förtjäna en mer ingående undersökning särskilt med hänsyn till diatomacéassociationernas successiva växlingar, som ge de känsligaste utslagen för hydrografiska och batymetriska förändringar.

1. Närke och Västmanland.

Enär passpunkten mellan Storsjön och den Baltiska dalen beräknas hava legat nära Degerfors (HOLST) erbjuder denna ort ett

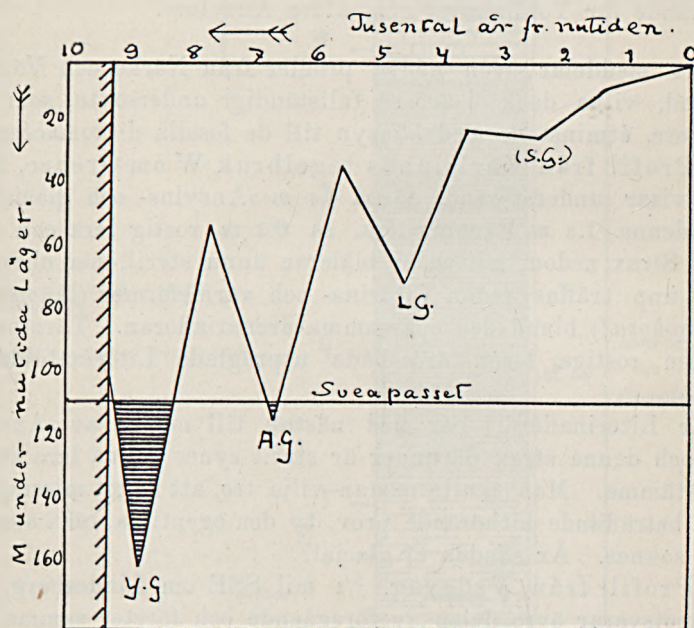


Fig. 13. Oscillationsdiagram för Degerforstrakten.

särskilt intresse, och jag har försökt uppdraga dess svängningsdiagram i fig. 13.

Degerfors. Iskanten lämnade orten omkring år 9 250, då hälften av den finiglaciala sänkningen var fullbordad. Yoldigränsen nådes sedan på c:a 160 m ö. h., efter ett nytt upp- och nedslag vänder kurvan vid A. G. på c:a 115 m. ö. h. Sista kända sänkingsmaximum är ekvivalent med L. G.¹ och stannar enligt MUNTZES

¹ D. v. s. Litorinahavets transgressionsgräns, som ej får förväxlas med den regionala gränsen i profilerna. Jag har förut påpekat, att denna motsvarar ett högt läge hos landet.

karta vid ca 80 m, vilket dock torde vara ett tiotal meter för mycket.

Perioder, då havet stått över passet och förbindelse mellan Öster- och Västerhavet sålunda ägt rum äro streckade på figuren. Utom i Yoldiatid ägde en sådan vattenförbindelse rum någon kort tid under *Ancylusmaximum*, och det kanske 5—6 m djupa sund, som då åter uppkom, har varit nödvändigt, men också tillräckligt att släppa in *Eunotia Clevei* i Vänerbassängen. På annat sätt torde icke närvaron av detta ledfossil i HOLSTS Säbyprofil kunna förklaras,¹ jfr ovan, eftersom arten är främmande för Yoldiahavet och »äldre *Ancylus*».

HOLST meddelar även några profiler från Närke och Västmanland, vilka dock ej äro så fullständigt undersökta, som önskvärdt vore, åtminstone med hänsyn till de fossila diatomacéerna.

a. Profil från Karlslunds tegelbruk W om Örebro, 29.3 m ö. h., visar underst sand, därpå 4.1 m »*Ancylus*- och glacial»lera, ovan denna 1.3 m »tärnings»lera, så 0.4 m rostig lera och överst sand. Strax nedom mitten är blåleran ännu steril, men obetydligt högre upp träffas redan *Litorina*- och värmeformer (*Anomæoneis sphaerophora*!) bland den sparsamma arenariafloran. Tärningleran och den rostiga leran äro båda utpräglade *Litorina*abildningar (fig. 14).

Enär *Litorina*floran går ned nästan till mitten av »*Ancylus*»leran och denna strax därunder är steril synes denna lera svår att tidsbestämma. Man skulle nästan vilja tro, att något misstag föreligger beträffande hithörande prov, ty den egentliga, rena arenariafloran saknas. Är sanden e) glacial?

b. Profil från Vedevåg, $\frac{3}{4}$ mil SSE om Lindsberg, 46 m ö. h. motsvarar övre delen av föregående och företer samma *Litorinaleror*, vilande på *Ancylus*lera (blålera, »såplera»), fig. 15. Diatomacéundersökningen visar här, att även nedersta delen av den vittrade tärningsleran är ett rent *Ancylus*sediment, varemot översta delen av samma lera är en clypeusbildning med spår av *Navicula semen*, tydande på en begynnande klimatförsämring. I övre hälften av den rostfärgade leran är *Litorina*floran så gott som borta och ersatt av en vacker semenflora. Profilen synes angiva, att *Ancylus*höjningen fört landet till mindre än 44 m från nutidens nivå, innan *Litorina*vattnet pressades upp till Vedevåg, och att sagda höjning efterträddes av en tydlig sänkning — den atlantiska. Möjligen avsattes den rostfärgade leran redan då. Så högt som

¹ När man som förf. antager *Ancylus*sjön hava legat i nivå med Västerhavet.

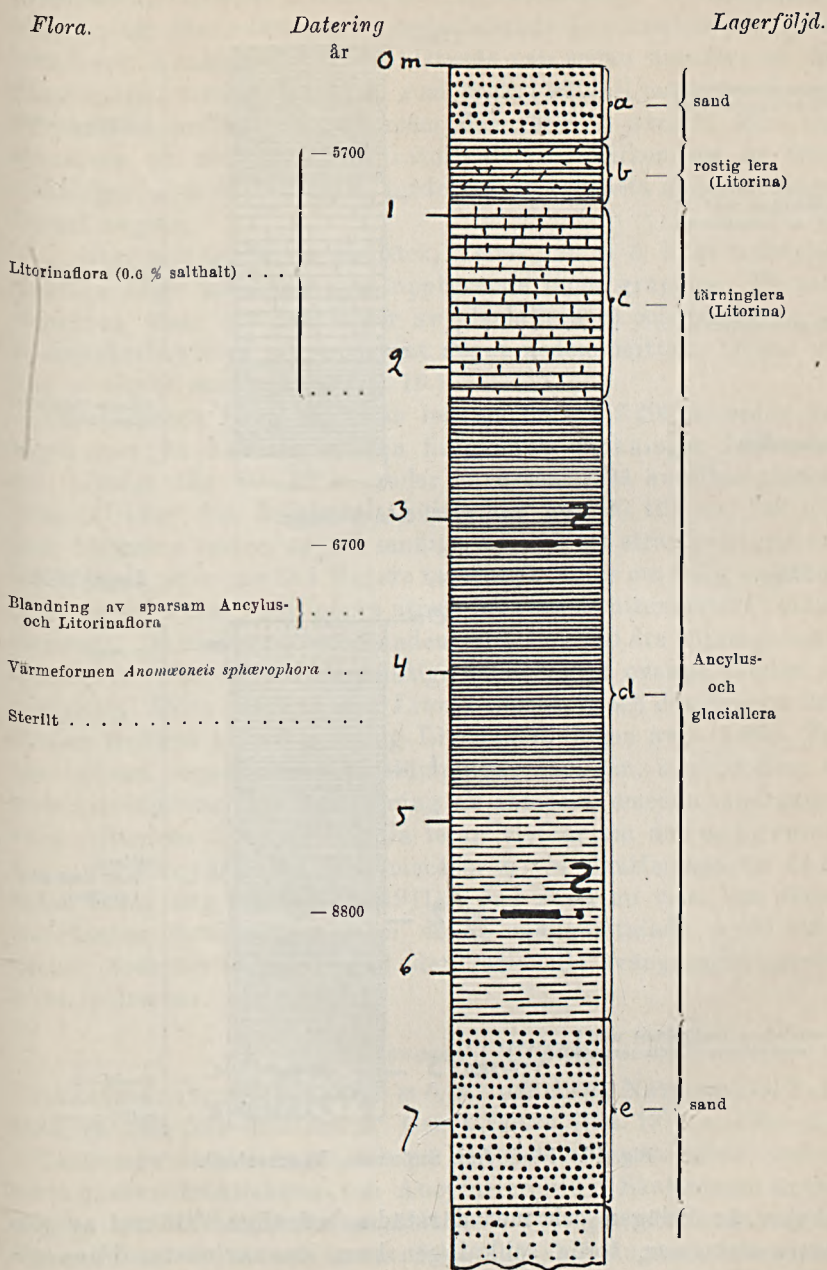


Fig. 14. Profil från Karlslunds tegelbruk W om Örebro.

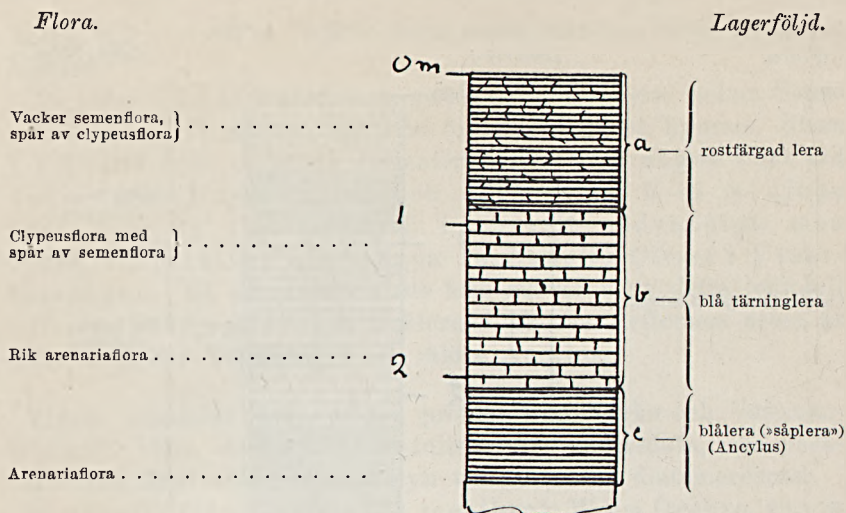


Fig. 15. Profil från Vedeväg.

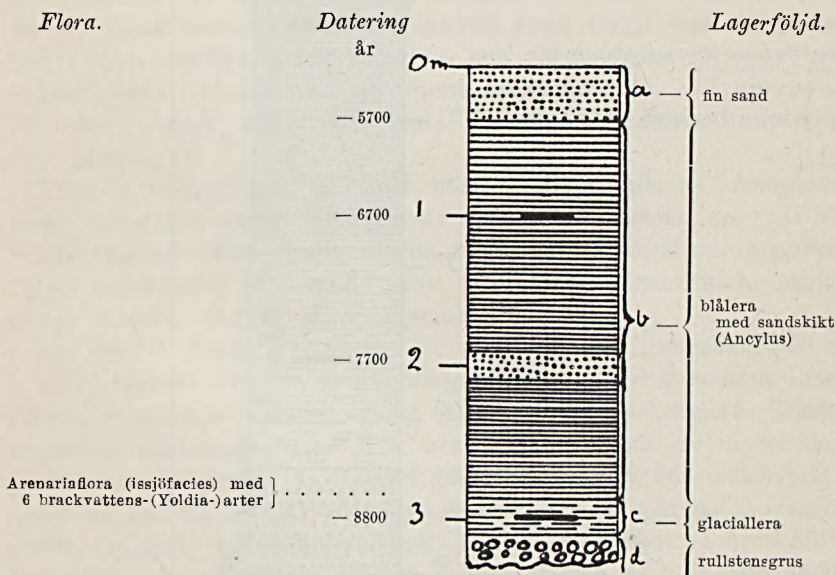


Fig. 16. Profil från Strömsnäs, Västmanland.

lokalen är belägen och med därstädes befintliga tillförsel av sötvattensströmmar, torde sänkningen hava kunnat nästan bliva utfylld utslutande av dessa sistnämnda söta vattendrag och förut torrlagda delar dränkta av det söta vattnet, vilket alltid synes

medföra semenfloras ankomst och uppblomstring. En annan tolkning är, att den i tärningar sönderfallande Litorinaleran b) lyftes över havet i subboreal tid, då vittrade och sedan dränktes av den subatlantiska översvämningen, som dock i så fall måste hava varit av särdeles kraftig art, eftersom den förmått avsätta nära 1 m semenlera på den torrlagda Litorinaleran. Vilkendera av dessa tolkningar, som är den rätta, torde krävas fortsatta undersökningar för att avgöra.

c. Strömsnäs, N om Kolbäck, Vstml., 20 m ö. h. är trots föga mäktiga lager måhända mest upplysande inom gruppen. På rullstensgrus vilar ett tunt lager av glaciallera c) och på denna 2.5 m *Ancyluslera* med ett sandskikt något nedom mitten. Överst ett 0.35 m tjockt sandlager. (Fig. 16.)

När iskanten drog sig från lokalen för c:a 9 200 år sedan var något mer än hälften av den finglaciala sänkningen fullbordad och lokalen låg 70—80 m under havsytan. Då avsattes glacialleran. Under den finglaciala höjningen — 8 780 till — 7 740 tillkom blålerans undre, upptill sandiga del, och ett strax ovan glacialleran taget prov (nr 93 i HOLSTERS tabeller) vittnar om tidig issjöflora (*Cocconeis disculus!*) med några utpräglade brackvattensarter (*Yoldiaelement*). Konnekteras sandranden med — 7 740 års höjningsmaximum, blir det c:a 1.5 m mäktiga blålerlagret ovanpå sanden av postglacial ålder (upptill med Litorinaformer?) och den översta fina sanden troligen bildad omkring Litorinahöjningen av — 5 660. Tyvärr finnas inga diatomacébestämningar härifrån, men profilen är trots sin ofullständig bearbetning av intresse, emedan sandranden nära mitten av den postglaciala leran vittnar om den uppgründning av Ancylussjön, diatomacéfloran vid Skattmansö för 12 år sedan tvang mig att antaga (1911). Jag skall nu visa, hur diatomacéfloras förändringar inom denna mångomtalade profil stå i vacker överensstämmelse med det rationella svängningsdiagrammets fordringar.

2. Oscillationerna i Uppland.

Skattmansöprofilen, 35.9 m ö. h. Jfr A. G. NATHORST, G. F. F. 1893, ss. 540, 552—553 och A. CLEVE-EULER, ibid. 1911, s. 439—462.

Tack vare de tätt tagna och på diatomacéer omsorgsfullt undersökta proven från ishavs- och Ancyluslerorna i Skattmansö är det möjligt att här bättre än annorstädes i Sverige (med undantag av Väseprofilen) redan nu kunna följa alla skiftningarna i den pre-litorinala floras utveckling och därav draga bestämda slutsatser beträffande landrörelserna före Litorinahavets inbrott. I min upp-

sats av 1911 har jag gjort detta så att säga i allmänhet, men nu kan också en konnektering ske med det i tidsskalan fixerade svängningsdiagrammet. Fig. 17 återger profilen efter NATHORST jämte min på diatomacéfloran grundade karakteristik samt den datering av lagren, som hämtas från diagrammet i fig. 18.

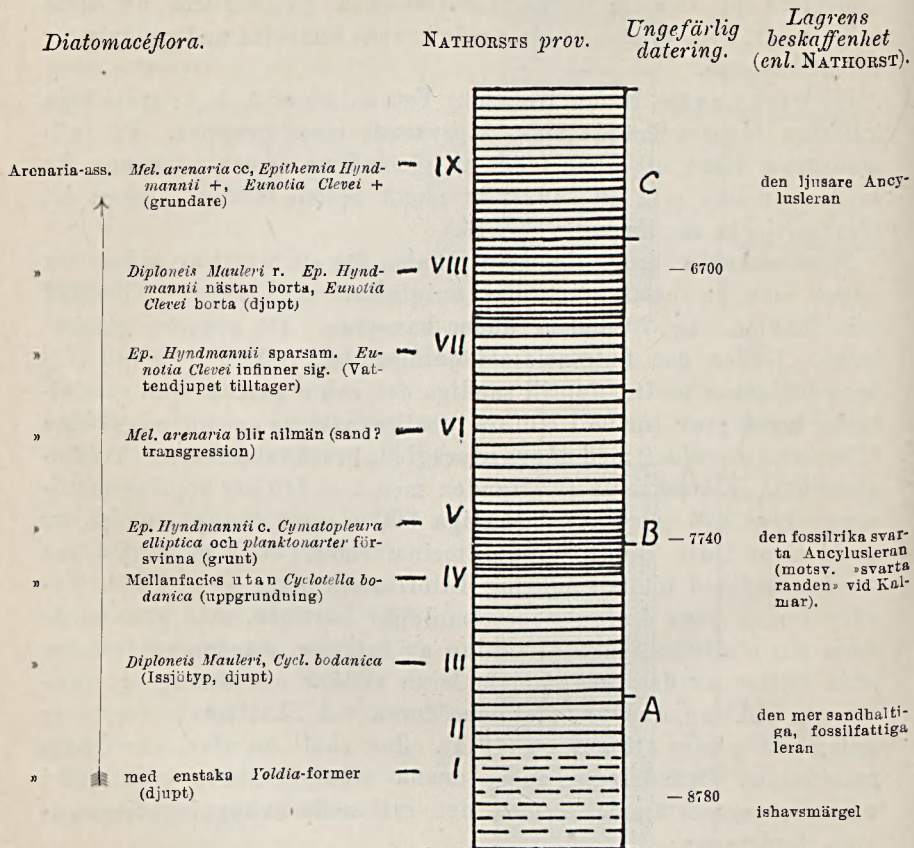


Fig. 17. Skattmansölagren och deras flora. (Profilen efter NATHORST.)

För konstruktion av svängningsdiagrammet har jag använt sifferna 165 m för M. G. (= Yoldiagränsen) samt 117 m för Ancyclusgränsen. Finiglaciala höjningens maximum har approximationsvis lagts vid 45 m i betraktande av att havet då måste hava varit rätt grunt i Skattmansödalen att döma av floran, se nedan. Ancyclusänkningen är sålunda upptagen till omkring 70 m.

När landet ånyo reste sig under Litorinahöjningen har det nåtts av det bräckta clypeusförande vattnet möjligen först vid 50 m-

nivån. Till denna siffra kommer man nämligen — se diagrammet — om »uppslaget» efter den starka dopningen i Ancylostid haft ett normalt förlopp och Litorinainbrottet varit synkront med det i övriga profiler med sådan samstämmighet konstaterade, d. v. s. inträffat för omkring 5 900 år sedan. Under sådana förutsättningar kommer man dock svårigen ifrån antagandet av en senare icke så obetydlig Litorinasänkning, ty L. G. ligger i dessa trakter otvivelaktigt mer än 50 m högt. Enligt prof. MUNTHERS isobaser når L. G.

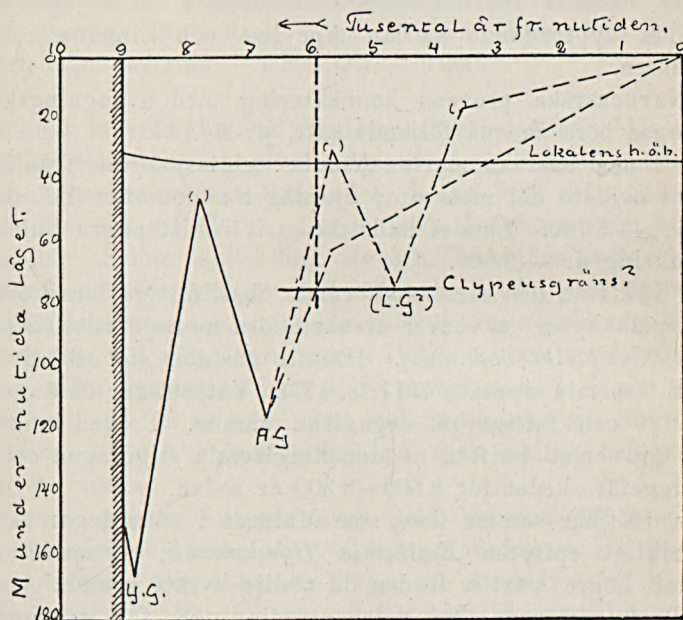


Fig. 18. Oscillationsdiagram för Skattmansö.

här över 80 m, och även om en korrektion är behöfvig, kan den ej vara särdeles stor, då det framgår av RAMSAYS senaste utredning (se s. 58) att 70 m-isobasen från V. Finland går över mellersta Uppland.

Vill man icke medgiva någon Litorinasänkning, så torde den sannolika tillvaron av en Clypeusgräns vid 70—75 m tvinga till slutsatsen att den nyss förut starka gungningen tvärt blivit bromsad och avlösts av en tämligen jämn stigning, schematiskt tecknad rätlinig i diagrammet.

Med det knapphändiga observationsmaterial, som hittills föreligger är det omöjligt att avgöra hur den senare delen av höjningskurvan för Skattmansö gestaltat sig. Först och främst behöver

naturligtvis L. G. säkert fastställas med diatomacéernas hjälp. I och för sig osannolikt förefaller här det egentligen med ledning av förhållandena vid kusten gjorda antagandet, att den betydande Ancylossänkningen — som man ej gärna kan komma ifrån — skulle hava varit den sista. Man kunde i stället vänta, att den efterföljts av åtminstone en senare tydlig sänkning, i Litorinatid, och med tanke på utvecklingen i Värmland kan en sådan möjlighet icke utan vidare avvisas. Vissa tecken tala ock för en Litorinasänkning, särskilt den »mellersta mosandens» i det följande (s. 80) omnämnda uppträdande mellan Ancylos- och Litorinalerna på Uppsalaåsen.

De NATHORSTSKA provens konnektering med svängningskurvan får antagas böra ske på följande sätt, jfr fig. 17.

Prov I med enstaka marina Yoldia- och issjöformer från ishavsmärgelns översta del motsvarar djupläget något efter Yoldiamaximum år — 8 780. Landet hade då varit isfritt några hundra år, från omkring år — 9 000.

Prov III från den mer sandförande, fossilfattiga leran ovan ishavsmärgeln hyser en vacker arenariaflora av issjöfacies (*Diploneis Mauleri*, *Cyclotella bodanica*). Härtill ansluter sig ock »S. G. U:s undre B» (se min uppsats 1911, s. 477). Vattnet har då ännu varit rätt djupt och fattigt på organiska ämnen. Proven kunna förläggas upp emot hälften av den finglaciala stigningen och motsvara ungefär skedet för 8 600—8 300 år sedan.

Prov IV har samma flora som Mälaren i våra dagar och därjämte rikligt epifyten *Epithemia Hyndmannii*, vittnande om ett utvecklade högre växtliv i den då tydligen rätt grunda Ancylossjön. Torde motsvara övre delen av stigningen för omkring 8 300—8 000 år sedan.

Prov V är taget i den fossilrika svarta Ancylosleran, som redan genom denna yttre karakteristik framstår som avsatt nära igenväxning av vattendraget. Planktonarterna äro nu borta, med undantag av *Stephanodiscus astræa*. *Ep. Hyndmannii* frodas. Lagret motsvarar tiden omkring höjningsmaximum av år — 7 740.

Prov VI karakteriseras huvudsakligen av *Melosira arenaria*, som sedermera håller sig allmän uppigenom återstoden av Ancyloslagren. Arten synes gärna välja sandbotten, och sannolikt står dess uppblomstring i sammanhang med utslamning av sand och mjåla vid den omkring år — 7 500 redan ganska snabba transgressionen av sjön.

Prov VII liknar föregående, men uppvisar därjämte ett intressant tillskott i floran: *Eunotia Clevei* har nu — kanske för vid

pass 7 400 år sedan — hunnit Skattmansölokalen på sin spridningsfärd från NE, och torde detta hava underlättats av då pågående landsänkning.

I prov VIII är materialet finare samt *Epithemia* och *Eunotia* helt sparsamt närvarande, vilket tyder på att djupet ånyo blivit betydligt. Bör alltså konnekteras med tiden omkring *Ancylus-maximum* av år — 6 700.

Prov IX måste åter vara avsatt på grundare vatten, emedan nyssnämnda släkten återkommit och även *Melosira arenaria* bliver särdeles ymrig. Motsvarar uppenbarligen tiden före *Litorina*-inbrottet, eller omkring — 6 500 till — 6 000.

Så lämnar lagerföljden vid Skattmansö otvetydiga bevis för att en ganska väsentlig uppgrundning av *Ancylussjön* måste hava ägt rum i mellansvenska läglandet, innan sjön här nådde sitt maximistånd, och att HOLST sålunda torde haft rätt i sitt yttrande a. st. s. 103: »Sedan landet höjt sig och Östersjöns vatten sjunkit så mycket, att dess yta kommit i jämnhöjd med passpunkterna i de svenska ishavssunden, stannade vattenytans sjunkande icke här, utan fortsatte till vida lägre nivå. Detta bevisas av de sandförekomster, vilka iakttagits i de äldre postglaciala lerlagren så väl vid Vedeväg på 46 m ö. h. samt vid Strömsnäs och Skattmansö på omkring 20 m ö. h. som också på flera ställen, belägna föga över havets nivå.»

I tidigare arbeten antager även prof. MUNTHER (1893) en stark negativ strandförskjutning, d. v. s. uppgrundning av Baltikum under det tidsskede, varom här är fråga, och föreslår a. st. s. 12 att förlägga gränsen mellan ishavs- och *Ancylustid* just till den punkt, då efterföljande transgression börjar, d. v. s. då enligt mitt schema den finglaciala höjningen slutar och *Ancylussänkning* tager vid. Det vore kanske riktigare att låta *Ancylustiden* börja när den egentliga *Yoldiatiden* upphör med de mellansvenska sundens stängning, vilken händelse som vi sett bör hava inträffat flera hundra år innan nyssnämnda högstläge nåddes. Alltifrån den tiden intill *Litorinavattnets* upplyftning till ytan härskar *arenariafloran* i Baltikum.

Samma år A. G. NATHORST'S beskrivning av Skattmansölagren kom ut, publicerade prof. DE GEER och prof. MUNTHER (1893, »Ueber die sogenannte 'undere grålera'») arbeten om de postglaciala bildningarna och deras vittnesbörd om forna strandförskjutningar särskilt i Uppland. MUNTHER omtalar en profil från Heby (s. 4), som

jämte brunnborrningar i närheten visar, att följande lager här blivit avsatta på det understa åsgruset (ytlagret ligger 52—53 *m* ö. h.):

- a) 3 *m* grå, nedtill mörkare (obs!) *Ancyluslera*,
- b) 1 till några *dm* mäktig sand (»undre mosand»),
- c) 9 *m* upptill sandig ishavsmärgel,
- d) 10—11 *m* fin glacialsand.

Motsvarande sandskikt under *Ancyluslera* återkommer t. ex. vid Uppsala (J. P. GUSTAFSSON, 1909).

MUNTHE finner det (s. 12) sannolikt, att »das Sandlager zwischen dem Eismeerthon und dem Ancylusthon in der Gegend von Upsala auf eine ansehnliche (spärrat av mig) negative Strandverschiebung während dieses Zeitabschnittes auch so nördlich wie hier deutet». Vidare anföres, att denna strandförskjutning att döma av fynd i Frøjels på Gottland här »vielleicht wenigstens so weit wie in der Jetztzeit fortgeschritten ist», varefter en strandförskjutning vidtagit i motsatt, alltså positiv riktning och medfört den egentliga *Ancyluslerans* avsättning på supramarina torv- och dybildningar.

Så få vi en senare negativ strandförskjutning, till vilken MUNTHE hänför ett på Uppsalaåsen befintligt sandlager mellan *Ancylus*- och *Litorinalerorna*, »mellersta mosand» (s. 14). Då således även denna yngre sand överlagras av lera, vittnande om ett nytt omslag i strandförskjutningens riktning, synes man av denna tidiga framställning kunna sluta till att även *Litorinasänkning* skulle varit märkbar vid Uppsala; och hela utvecklingen stämmer anmärkningsvärt väl med mitt svängningschema, om man räknar med att *Baltikums* yta hållit sig i nivå med havets och strandförskjutningarna alltså framkallats av landets rörelser. Särskilt märkes den stundom diskordant avsatta undre mosandens vittnesbörd om ett finglacialt höjningsmaximum.

3. Södra Finlands rörelser.

Vid försök att uppgöra svängningsdiagram för södra Finland har jag som vanligt rådfrågat MUNTHES karta för M. G.- och A. G.-isobaserna. Beträffande L. G. har emellertid framgått av HARALD LINDBERG's senare ingående undersökningar av *Clypeusgränsens* läge i de sydfinska mossarna, att MUNTHE's hypotetiska (extrapolerade) L. G.-isobaser avvika rätt betydligt från observerade data. Med ledning av LINDBERG's iakttagelser har därför W. RAMSAY (1920) omritat L. G.-isobaserna för S. Finland i överensstämmelse med verkligheten. På den av honom meddelade kartan fig. 1

s. 257 synes att gradienten för den postlitorinala landhöjningens ökning norrut stiger betydligt N om Finska viken. 10-meters

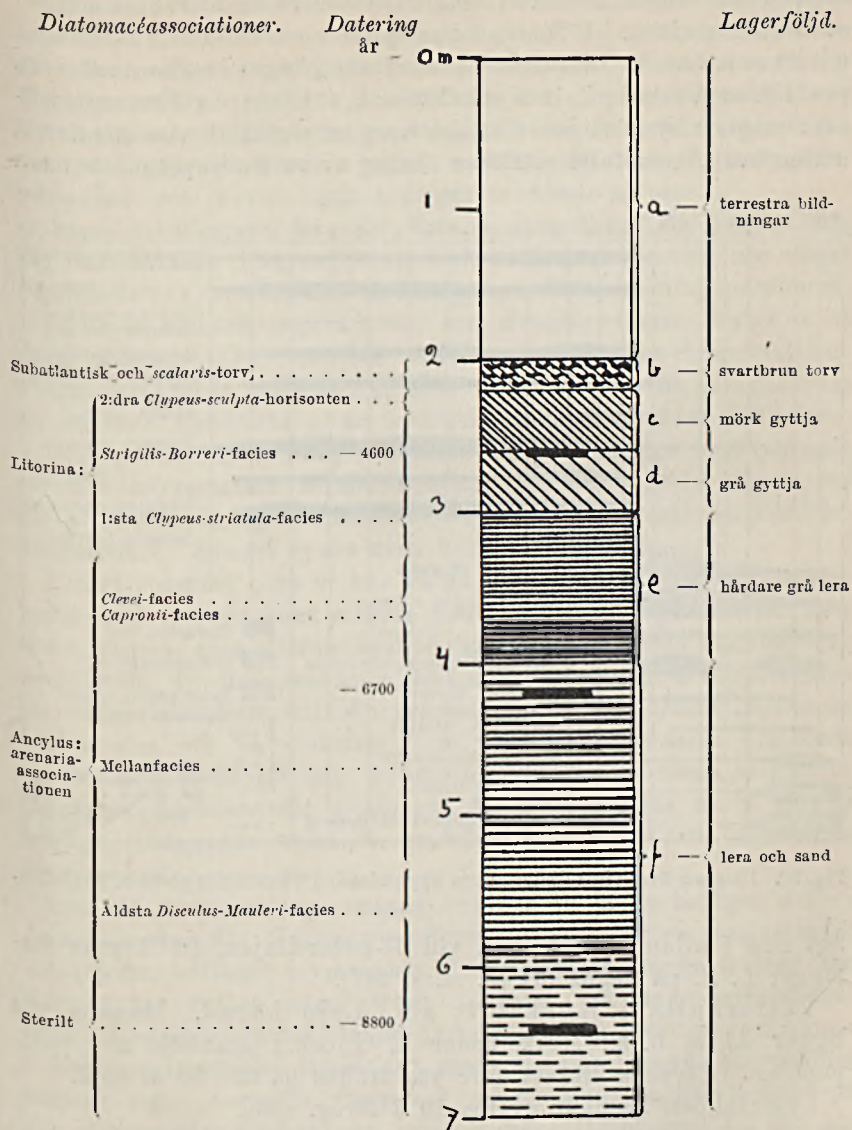


Fig. 19. Profil från Västerkulla, Kyrkslätt, Finland (Lojo härad).

isobasen något N om Petrograd går i Sverige fram över sydligaste Öland; 70-meters isobasen genom mellersta Uppland.

Vid svenska kusten utkilar Litorinatransgressionen senast mot 25 *m*-isobasen genom N. Småland — trots det att den atlantiska sänkningen längre in som vi funnit torde hava drabbat hela mellan-svenska låglandet. I Finland kan sänkningen enligt RAMSAY följas till 30 *m*-isobasen. Diatomacéfloras förändringar i nedan beskrivna profil från Västerkulla i Kyrkslätt s:n, varifrån dr LINDBERG tillsänt mig ett synnerligen rikt och vackert material, visa emellertid att en svag, men fullt märkbar ökning av vattendjupet måste hava

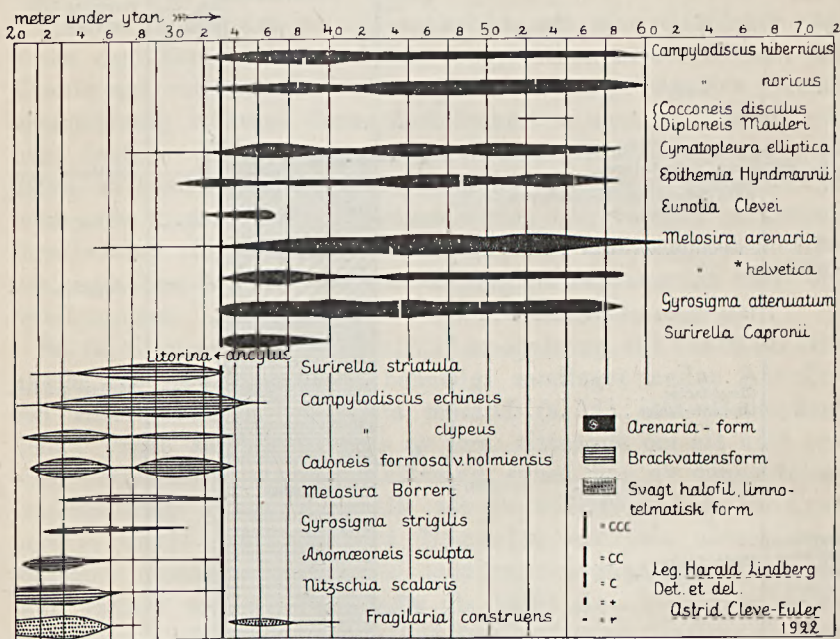


Fig. 20. Diagram över vissa diatomacéers uppträdande i Västerkulla-profilen, Kyrkslätt.

ägt rum i atlantisk tid ännu vid 34-meterslinjen, dit RAMSAY förlägger L. S. på denna ort (a. st. s. 247).¹

Västerkulla i Kyrkslätt s:n, Lojo härad. Mossens yta ligger 33 *m* ö. h., strax under L. G. och i jämnhöjd med passpunkten. Clypeusskiktets övre yta träffas på 29—30 *m* höjd.

Lagerföljden framgår av fig. 19 å föreg. sida.

¹ L. G. bestämmes ur passhöjderna till översta clypeusförande bäcken. Då RAMSAY i en mängd exempel även meddelar clypeusskiktets nivå, får man härigenom fastslaget att Cl. G. ligger från 0.5 till ungefär 5 *m* under passpunkten—Litorinagränsen, och bekräftas härigenom den slutsats, jag kommit till i redogörelsen tillsammans med A. L. BACKMAN för Österbottens fossila diatomacéflora (Acta Forestalia fennica 1922).

Till höger om profilen — vars stratigrafiska beskrivning nedåt tyvärr är ofullständig, emedan jag saknar tillgängliga data om Ancycluslerans eventuella skiktning och dess övergång nedåt i glaciallera resp. glacialsand — har jag inlagt en del rubriker för att ange hur vackert utpräglade faser av arenaria- och clypeusassociationerna avlösa varandra i samband med de hydrografiska och batymetriska växlingarna på lokalen. Den fina differentieringen har möjliggjorts genom lugna avsättnings- och förvaringsförhållanden, och lagren ligga tydligen orubbade in situ.

Ännu åskådligare framgår florans utveckling av fig. 20, där jag sammanfört diagram över frekvensfluktuationerna hos några representativa medlemmar av den gamla baltiska diatomacéfloran.

Särskilt anmärkningsvärt är, att *Eunotia Clevei* bryter in så sent, tillsynes blott ett par tre hundra år före Litorinatiden. Denna art torde väl därför med nödvändighet få antagas vara en snarare nordöstlig än sydöstlig invandrare även i Finland.

Diagrammen giva såsom nämnts vissa påtagliga upplysningar om de batymetriska förändringarna, och då uppstår frågan, om dessa låta naturligt inpassa sig i det tidsbestämda oscillationsdiagrammet. Svaret synes även här bliva jakande.

Enligt schemat böra vi här vänta fyra höjningsmaxima, omväxlande med tre mer eller mindre märkbara sänkingsmaxima. Den ännu sterila glacialleran ovanpå bottensanden torde härröra från den första av ifrågavarande sänkingsperioder, som började kort tid efter iskantens tillbakaryckande. När den första issjöfloran börjar visa sig på omkring 6 m djup under mossens yta torde landet åter befunnit sig i höjning och raskt hava stigit, ty *Cocconeis disculus* och *Diploneis Mauleri* åtföljas av i mängd hastigt tilltagande relativa grundvattensformer som *Epithemia Hyndmannii*.

Om ett nytt omslag vittnar troligen en högre belägen del av Ancyclusleran, där *Gyrosigma attenuatum*, som är en semipelagisk bottenform, tilltager i ymnighet, under det att många former från mera grunt vatten något träda tillbaka. Så länge vattendjupet ännu är någorlunda betydande, framträda dock givetvis variationer i sagda vattendjup ojämförligt sämre än när igenväxningsstadiet närmar sig. *Surirella Capronii* uppträdande är här tecknet på att sistnämnda stadium är mycket nära i senboreal tid och att vattendjupet minskats betydligt genom då infallande landhöjning, men ej endast härigenom, utan också tack vare en intensiv aydunstning. Landet måste således ha haft ett jämförelsevis högt läge, när *Surirella Capronii* under tilltagande frekvens nås och

förjagas av det upplyftade Litorinavattnet i likhet med den övriga Ancyclusfloran, med i någon mån undantag för *Epithemia Hyndmannii*, som bäst motstår brackvattnets inverkan.

När saltvattnet bröt in, hade *Eunotia Clevei* som nämnts endast helt kort tid tillhört Ancyclusfloran på platsen. Den har infunnit sig först under pågående Capronii-facies.

De understa Litorinabildningarna med dominerande *Campylo-discus echineis* och *Surirella striatula* tyda på rätt grunt vatten och måttlig salthalt (hos MUNTHE 1894 räknas dessa arter till grupp II—IV, motsvarande mellan 12.5 och 2 % salthalt) samt innehålla vidare riklig *Caloneis formosa* v. *holmiensis* och strödd *Camp. clypeus*. Den omständigheten (se fig. 20), att båda dessa arter något högre upp bliva sällsynta för att därefter ånyo samtidigt starkt tilltaga i frekvens samt att tvenne andra om rikligare vattentillgång vittnande arter, *Melosira Borreri* och *Gyrosigma strigilis* öka i mängd under den tid utpräglade lagunformer som *Camp. clypeus* träda tillbaka kan ej gärna betyda något annat, än att en period av något djupare vatten åtskiljer de två clypeus-horisonter, denna profil uppvisar. Vi spåra här med andra ord ännu Litorinasänkningen, som sammanfaller med den tredje enligt diagrammet efterlysta sänkningen. Havets transgression torde dock denna gång hava stannat vid några få meter.

I diatomacédiagrammet har medtagits en form, som utan att indicera varken Ancyclus eller Litorina likväl under vissa förhållanden visar sig förekomma i båda dessa slags avlagringar, nämligen *Fragilaria construens*. Denna art börjar göra sig gällande under det senboreala lagunstadiet (Capronii-facies), men fördrives av Litorinavattnet, så länge detta är salt nog för *Surirella striatula*. När så ej längre är fallet, d. v. s. vid andra clypeusstadiets inträde under subboreala höjningen blomstrar Fragilarian upp för andra gången, nu till högsta grad av ymnighet, i sällskap med *Camp. clypeus* och *Anomæoneis sculpta*, varav tydligt framgår att den är något halofil. Till skillnad från nyss nämnda Litorinadiatomacéer är den dock icke bunden till salt, utan fortlever i mängd efter isoleringen, när alla Litorinaformer försvunnit utom *Nitzschia scalaris* med sin speciella förmåga att (relikartat?) hålla sig kvar i praktiskt taget utsötad laguntorv. *Fragilaria construens'* egenskap av »igenväxningsform» framgår tydligt av diagrammet och torde stå i sammanhang med dess dragning åt starkt smutsat vatten, varom fynd i synnerligen orent hamnvatten, t. ex. vid Slussen i Stockholm (A. CLEVE-EULER 1911), nogsam vittna.

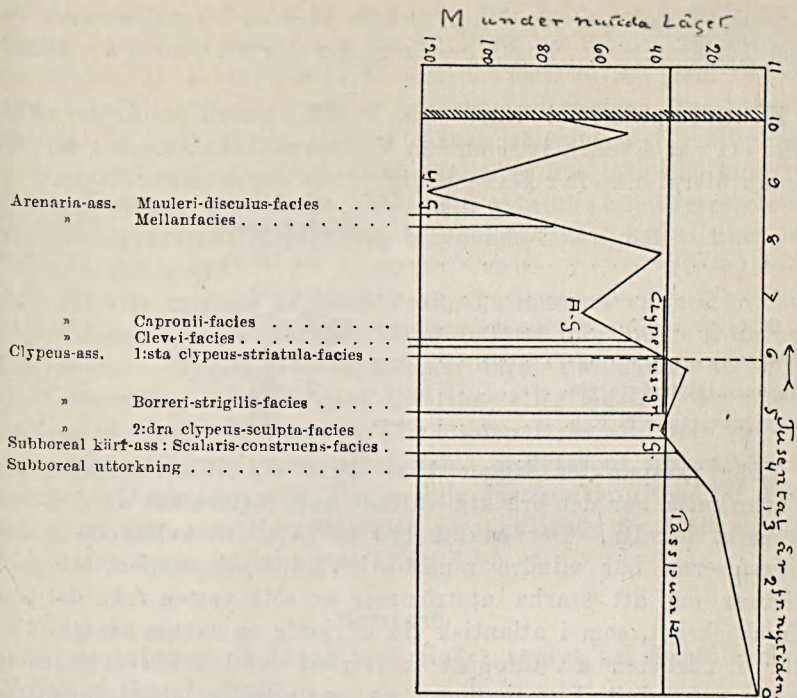


Fig. 21. Svängningsdiagram för Västerkulla, Kyrkslätt sn, Finland.

Västerkulla-profilens vackra diatomacéassocierationer torde vara representativa för den baltiska mikrofloras utveckling nära Litorinagränsen i mellersta Fennoskandia, varför de olika fasernas succession förtjänar återgivas.

Period.

A. *Arenaria*-associationen.

1. Issjö-tidig *Ancylus*
2. Mellersta *Ancylus*
3. Sen *Ancylus*

- Disculus-Mauleri-facies
Mellanfacies, utan föregående och följande faciesbildande arter
- a) Capronii-facies
 - b) Capronii-Clevei-facies

B. *Clypeus*-associationen.

4. Äldsta *Litorina*
5. Mellersta *Litorina*
6. Yngsta *Litorina*-subboreal

- 1:sta clypeus-striatula-facies
Borreri-strigilis-facies
2:dra clypeus-sculpta-scalaris-construens-facies

C. Den utsötade laguntorvens association

7. Subatlantisk

- Scalaris-construens-Pinnulariæ-facies

Dessa faser har jag i fig. 20 sökt inpassa i svängningskurvan, som börjar med ett högtläge för något mer än 10 000 år tillbaka.

Hindersmossen i Karis s:n, vid SE ändan av Lojosjön blev isfri ett par hundra år senare än Västerkullalokalen, och gränserna, nedan återgivna efter RAMSAY, ligga här några meter högre.

	Hindersmossen.	Västerkulla.
M. G. (= Y. G.)	c:a 123 m	c:a 118 m
A. G.	c:a 65 »	c:a 63 »
L. G.	c:a 35—38 »	c:a 34 »
Passpunkt	32 »	33 »
Clypeusskiktets övre yta	27—30 »	29—30 »
Ytans nuvarande h. ö. h.	33 »	33 »

Enär passpunkten ligger 1 m lägre vid Hindersmossen än i Västerkulla har det bräckta vattnet haft lättare att nå den förstnämnda lokalen. Det oaktat äro de varandra avlösande associationsfaserna här mindre rena än i Västerkullaprofilen, och floran vittnar om att starka utströmmar av sött vatten från det stora Lojobäckenet, som i atlantisk tid utgjorde en nästan avstängd vik, här i närheten av utloppet motverkat det bräckta vattnets tillträde och givit Litorinafloran en egendomlig blandningsprägel.

Liksom på Västerkulla-lokalen avlöses Ancyclusfloran av en clypeus-striatula-association, som dock i Hindersmossen är allena-rådande blott en helt kort tid, motsvarande blott en halv meter av de 3.5 m mäktiga, atlantisk-subboreala bildningarna. Återstoden av dessa utgör en med Ancycluselement fortfarande uppblandad clypeus-scalaris-construens-gyttja, i vars mitt *Surirella striatula* utgår på grund av bristande sälta. Vid ungefär samma tidpunkt tilltager den förut sparsamt uppträdande dyformen *Pinnularia nobilis* i mängd och har hunnit bliva allmän, när lokalen i subboreal tid undergår den torrläggning, varom det sterila skiktet 3 m under ytan vittnar.

Surirella Capronii saknas här i Ancycluslagren, men infinner sig strax efter Litorinainbrottet med dess rena brackvattensflora och håller sig sedan allmän under hela subboreala tiden till uttorkningshorisonten. Omkring $\frac{1}{2}$ m ovan denna återvänder scalaris-construens-Pinnularia-floran, nu uppblandad med en mängd nya exklusiva sötvattensarter av kallkärrtyp: *Navicula americana*, *Eunotiae* m. fl., vilka tillika med den betecknande frånvaron av *Surirella Capronii* otvetydigt vittna om lokalens subatlantiska dränkning.

Hindersmossen erbjuder sålunda en del intressanta drag, men *Ancylus*- och *Litorina*flororna äro till följd av lokala strömningsförhållanden ej så väl skilda åt, som i Västerkullalagren. Vi få därför icke klart fram några av växlande vattendjup framkallade ändringar i den halofila florans sammansättning, och möjligt är ju för övrigt, att någon atlantisk sänkning här icke alls kommit till stånd, endast ett kanske 1500-årigt avbrott i höjningsrörelsen. Redan brackvattensbildningarnas betydande mäktighet vittnar om en lång bildningstid.

Av särskilt intresse är dessa sydfinska mossars vittnesbörd om *Campylodiscus clypeus*' närvaro bland de först inbrytande *Litorina*-kolonisterna. *Clypeus*gränsen kommer därför i allmänhet att ligga endast obetydligt under högsta *Litorina*- eller *Mastogloia*gränsen, nämligen så mycket djupare som blir följden därav att *Camp. clypeus* är en vikbottenform, men *Mastogloiae* epifyter på littoralväxter uppemot vattenbrynet. Skillnaden blir därför åtminstone i S. Finland ej så stor, som HALDEN velat göra gällande för Hälsingland (1917), utan torde hålla sig omkring 3—5 *m*.

Norrland.

Som avslutning på denna preliminära analys må förhållandena i Norrland kort beröras.

Såsom orienterande kan man anse HOLSTS trenne profiler från trakterna av Gävle, Söderhamn och Hudiksvall (a. st. s. 111 ff.).

Kinstaby-profilen W om Söderhamn c:a 30 *m* ö. h. visar 1.6 *m* *Rhabdonemagrus* ovanpå 0.8 *m* blåaktig, varvig, helt diatomacéfri lera. Så följer en 2 *cm* grusrand och därunder en varvig, mer än 2 *m* mäktig, nedtill glacial lera. *Ancylus*former äro ej anträffade, blott enstaka »bäck»former, tydande på lokala sötvattenstillflöden.

Vid Högom nära Sundsvall, några få *m* ö. h., vila 3.4 *m* lera på en sandrand, under vilken den varviga leran fortsätter. Den ovan sandranden belägna leran är nedtill varvig sötvattenslera, upptill oskiktad *Rhabdonema-Coscinodiscus*-lera med Nordsjöplanktonen *Rhizosolenia calcar avis*.

Dessa profiler ge HOLST anledning till följande yttrande (s. 112): »Det sandlager, som åtskiljer öfre och undre delarna af *Ancylus*-lagren och utmärker en oscillation hos *Ancylussjön*, synes kunna iakttagas i skilda delar af södra Norrland. Äfven vid det i närheten af Sundsvall belägna Högoms tegelbruk, som endast ligger några få meter öfver havet, har samma sandlager anträffats. Man kan här af draga den slutsatsen, att den ifrågavarande oscilla-

tionen icke varit obetydlig, utan att Ancylussjön vid sitt sjunkande i närheten af Högom (Sundsvall) dragit sig tillbaka åtminstone ned mot den nuvarande hafsytan.»

Det torde ju kunna ifrågasättas, om särskilt den senare delen av HOLSTS här citerade resonemang är bindande, eftersom den observerade sandranden ju mycket väl kan vara distalt, på rätt betydligt djup utsköljt strandgrus. Men kvar står dock det sakförhållandet, att HOLST upprepade gånger funnit ett dylikt sand-

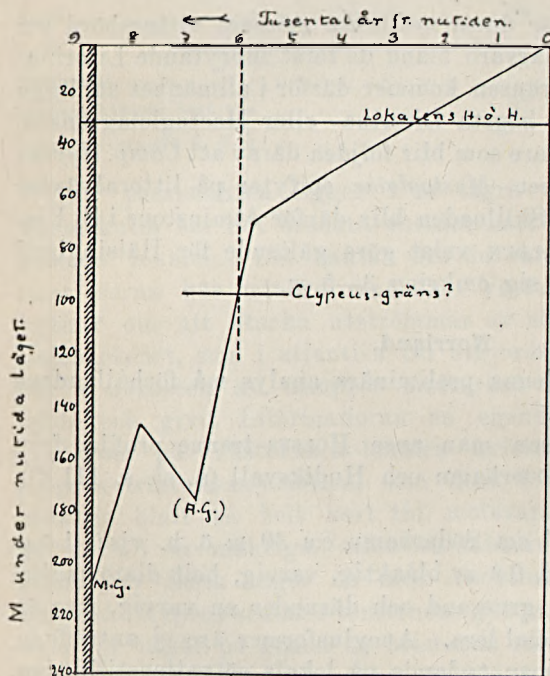


Fig. 22. Diagram över landhöjningen i Söderhamnstrakten.

inslag i eljest sandfria mäktiga norrländska kustleror, och att det rationella svängningsdiagram, jag överallt i det föregående tillämpat på tolkningen av iakttagna sedimenteringar, fordrar att S. Norrland sänkt sig en gång mellan avsmältningen och Litorina-inbrottet. För min del tror jag dock, att denna sänkning — om den förefunnits — varit relativt obetydlig och ingalunda, som HOLST trodde, förde landet från en nivå ej långt från den nutida ned till ett 200—275 m djupare läge, motsvarande här iakttagna värden på M. G. Man vet nämligen att någon senare sänkning icke förekommit i mellersta Norrlands kusttrakter (LIDÉN), utan blott en retardation av höjningen i atlantisk tid, och med ledning härav är det sannolikt, att upprätningsrörelsen skett ungefär enligt diagrammet i fig. 22. Detta är ritat för Söderhamnstrakten med M. G. vid c:a 210 m enligt MUNTHES karta och L. G. satt till 95 m efter interpolering mellan HALDENS värden för N. Hälsingland och MUNTHES 80 m-isobas; båda värdena äro blott approximativa.

Vad beträffar det av isen hoppresade resp. intryckta området omkring norra delen av Bottenhavet, där enligt LIDÉNS utredning

ingen postglacial oscillation skall hava ägt rum, så torde man ha att göra med en lokal kompensation av även här otvivelaktigt försiggångna magmagungningar genom förskjutningar mellan jordskorpans övre, som det vill synas under höjningen mer fritt rörliga delar än vad fallet varit i t. ex. S. Götaland, där jordskorpans yta normalt följt med gungningarna. I det centralnorrländska, maximala sänkningsområdet skulle då skorpans av en antagligen synnerligen stark isbelastning deformerade ytlager efter den ojämna belastningens upphörande hava återvänt till en mot de nya villkoren svarande konfiguration och denna utjämningsrörelse ha spelat en betydligt större roll än den samtidigt pågående magmarörelsen, som tydligen haft en vida mindre amplitud än de bortåt 300 *m*, det ångermanländska kustlandet höjt sig. Vi kunna då icke begära att här finna magmaoscillationerna markerade genom strandlinjens fram- och tillbakagång på samma sätt som i södra Fennoskandia.

Gå vi vidare till övre Norrbotten, så föreligger härifrån en studie av A. HAMBERG över Lule älvs-området (1906), som ur vår synpunkt bjuder på åtskilligt av intresse. Prof. HAMBERG anför iakttagelser, vilka näppeligen kunna tolkas på annat sätt än som belägg för en icke obetydlig sänkningsrörelse, som det vidsträckt nordfennoskandiska landområdet runtomkring norra delen av Bottniska viken måste hava utfört i atlantisk tid. Profilerna från nedre delen av älvens lopp innehålla nämligen en uppenbarligen genom uttorkning uppkommen *bitlerhorisont*, som på sina ställen både över- och underlagras av Litorinabildningar. Denna bitlera är genomdragen av sprickor, utfyllda av vanlig lera eller limonitkonkretioner, och den överlagras av lera eller mjåla, vilken senare ställvis når ända till 7 *m* mäktighet. HAMBERG säger här om s. 63: »Förutsatt att sprickornas uppkomst beror på en torkningsprocess, så måste tydligen en landhöjning hava försiggått mellan de båda lerornas avlagring. Vid Björns tegelbruk träffas en bitlerhorisont inuti litorinalager, och denna nivåförändring skulle sålunda hava inträtt under pågående litorinatid, sedan granen invandrat.¹ Dylig bitlera har jag vid Svartå funnit ända till 8.5 *m* över Lule älvs yta, vilken därstädes ligger 21 *m* ö. h. Denna torkningszon är sålunda hittills funnen ända till omkring 30 *m* ö. h. Enär den på nämnda fyndort överlagras av 7 *m* mjåla, skulle man måhända härav vaga sluta, att litorinasänkningen i trakten av Lule älv nådde ett belopp av

¹ Kursiveringarna av A. HAMBERG.

minst 37 m.¹ Mig synes visserligen den senast beskrivna lagerföljden strängt taget icke vittna om mer än minst 7, antagligen ett tiotal meters Litorinasänkning i förhållande till förutvarande läge, men det är vackert så.

Dessa intressanta förhållanden vore förtjänta av ett mer ingående studium, men redan de gjorda antydningarna torde vara tillräckliga att visa, huru den av mig antagna generella oscillationsrörelsen verkligen träffat hela Fennoskandia och ännu i Litorinatid givit tydligt utslag N om Bottenhavssänkan. Endast i sistnämnda centrala, under istiden speciellt starkt intryckta sänkningsområde äro den allmänna fennoskandiska jordskorpeoscillationens verkningar utplånade.

Såsom ägnade att belysa oscillationsfrågan må ett par av HAMBBERGS profiler återges.

Den från Östra Bovallen (s. 53) har följande byggnad, uppifrån och nedåt räknat.

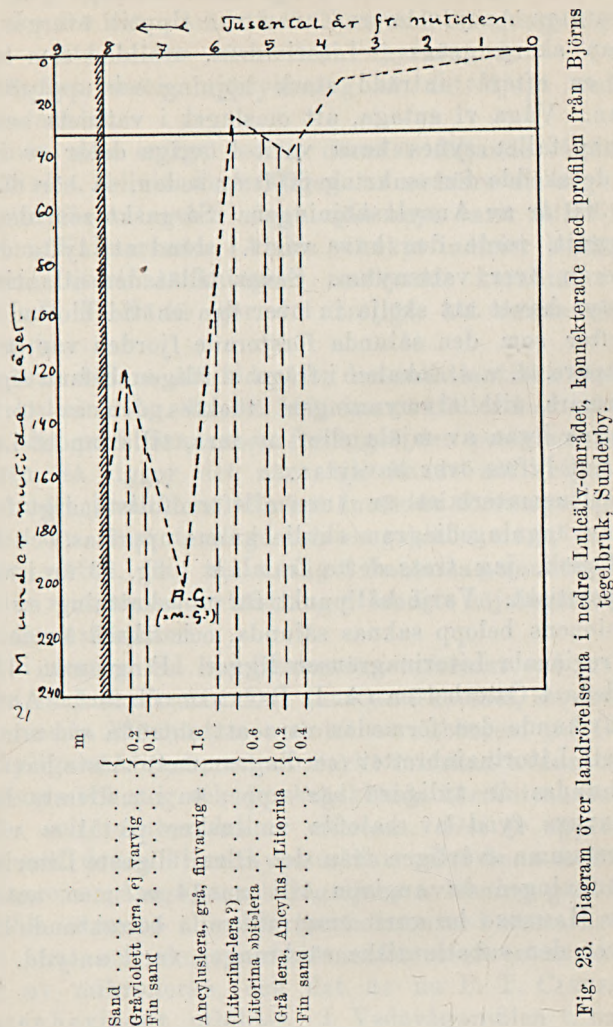
}	1.0 m mjåla
}	2.0 m rödaktig bitlera
}	2.0 m grå, varvig lera
}	1.0 m mjåla
}	1.0 m varvig lera
}	1.0 m rullstensgrus

Vid Björns tegelbruk, Sunderby var lagerföljden denna:

}	0.4 m fin sand
}	0.2 m grå lera
}	0.6 m bitlera med limonitkonkretioner (Litorina)
}	1.6 m grå, finvarvig lera (Ancyclus)
|	0.1 m fin sand
}	0.2 m gråviolett lera
|	0.005 m hårt limonitskikt
|	0.1 + m sand

¹ Kursiveringen av mig.

I synnerhet den första profilen företer en mycket tydlig växel-lagring mellan lera och mjåla; och att lerlager tvenne gånger täckts av metertjocka mjålbildningar i båda profilerna tyder på



inregistrering av tvenne djuplägen. Diatomacébestämningarna visa, att den första landsänkningen varit prelitorinal, den sista postlitorinal. Allt detta står i fullständig överensstämmelse med svängningsdiagrammets allmänna fordringar, ty efter iskantens tillbakavikande för omkring 8 100 år sedan återstodo ännu omkring

350 år av den finiglaciala höjningsperioden. När denna kulminerade och slog om i sänkning bör det undre mjälalagret ha bildats. Troligen nåddes M. G. (= A. G.), här belägen på c:a 200 m, först under denna sänkning, då de mäktiga grå, mer eller mindre varviga Ancyluslerorna avsattes. Upp till övergår Ancylusleran utan skarp gräns i Litorinalera, utbildad som bitlera till följd av en efteråt inträdd stark höjning och upplyftning över vattenytan. Våga vi antaga, att omslaget i vattnets beskaffenhet här liksom fallet synes hava varit i övriga delar av Baltikums kustområde skedde för omkring 6000 år sedan, så bör då ha återstått c:a 300 år av Ancylushöjningen. Så raskt som denna måste ha försiggått, torde den hava varit i stånd att lyfta den äldsta Litorinaleran över vattenytan. Sedan tillät den atlantiska sänkningen ånyo havet att skölja in över den en tid blottade botten, och alltefter som den sålunda förstörde fjorden var grund eller något djupare, d. v. s. lokalen i fråga slutligen befann sig närmare eller fjärrare till älvmynningen, täcktes den av torksprickor genomdragna leran av mjåla eller ny lera, tills landet i subboreal tid definitivt lyftes över havsytan.

Observationsmaterialet är ännu alltför ofullständigt för att ett detaljerat svängningsdiagram skulle kunna upprättas, och det orienterande försök, jag trots detta framlagt i fig. 23 är i väsentliga delar hypotetiskt. Varje hållpunkt för uppskattning av Ancylustransgressionens belopp saknas sålunda, och likaså är det outrönt, var den regionala Litorinagränsen ligger. Finge man döma efter förhållandena i Österbotten (A. L. BACKMAN och förf. i Acta Forest. fenn. 1922) kunde den förmodas vara att anträffa vid minst 100 m, i vilket fall Litorinainbrottet (se diagrammet) måste hava ägt rum ett par hundra år tidigare här uppe, än i mellersta Baltikum. Prof. MUNTHES fynd av halofila mollusker på 51 m vid Neder-Kalix härstamma svårigen från det allra tidigaste Litorinaskedet. Litorinasänkningen är angiven till c:a 14 m, men antages som nämnts av HAMBERG ha varit ännu större; i betraktande härav har kanske även den subatlantiska sänkningen varit antydd.

Oscillationerna och klimatförändringarna.

De anförda exemplen torde vara tillräckliga att visa, hur de sen-postglaciala lagerföljdernas vittnesbörd inom de mest skilda delar av Norden låta väl förlika sig med tillvaron av en i glacial tid påbörjad, mot nutiden utdöende, reguljär oscillationsrörelse av

den art, jag antagit. En atlantisk sänkning kan med säkerhet spåras ej blott i de södra delarna av Fennoskandia och i S. Finland, utan inuti landet till ännu högre Litorina-isobaser, såsom N och E om Vänern; likaså synes den återkomma i Norrbottens kustland, ovanför det område i S. Norrland, där gungningsrörelsen utplånats — åtminstone efter isens försvinnande — i samband med en mycket hastig uppryckning av det djupt nedpressade Bottenhavsområdet.

I vad mån den enligt teorin därefter följande vågdalen, den subatlantiska, blivit förverkligad är svårare att säga. Vi ha sett att detta får antagas i någon mån hava varit fallet i sydliga trakter, som Kalmarsund. Andra direkta indicier härför känner jag ej, men Litorinasänkningens markerade karaktär i t. ex. S Värmland och V. Närke gör det troligt, att denna våg här ej varit den sista.

Beaktar man vidare, att tiden för den subatlantiska sänkningens beräknade kulminering, år — 2 540, sammanfaller med inbrottet av järnåldern, dit prof. SERNANDER förlägger den postglaciala klimatförsämringen, så ligger det nära till hands att ifrågasätta, om icke den under järnåldern allmänt inträdda försumpningen, resp. dränkningen av förut torrlagd och skogsklädd mark, varom våra mossprofiler vittna, kan stå i något kausalsammanhang med ett avbrott eller rent av en omkastning i landets höjningsrörelse inom vissa områden åtminstone.

Särskilt i senare tid har SERNANDER utformat vad man kunde benämna en »katastrofteori». Den innebär i korthet, att det tidigare torra och varma klimatet mot slutet av subboreal tid tvärt slog om i ett kyligare klimat med så starkt minskad avdunstning, att vattendragens nivå steg och de skogsklädda kärrbottnarna allmänt försumpades och invaherades av vitmossa. Det är uppenbart att SERNANDER med denna klimathypotes har velat finna en förklaring till stubblagens påtagliga och reguljära avlösning genom stubbfria, hydrofila vitmoss- eller kärrtorvhorisonter i mossarna. Dränkningen av torv- och skogsmarken medför också en karakteristisk förändring av mikrofloran, och det är nu P. T. CLEVES andra (övre) semenhorisont utbildas. I Vedevågprofilen t. ex. (s. 72) funno vi den vackert företrädd. Säkerligen har just denna postlitorinala uppblomstring av semenfloran under det subatlantiska transgressionsskedet frestat till en överdriven betoning av då otivelaktigt inträdande klimatförsämring, emedan det ännu för 20—25 år sedan med vår då mycket ofullständiga kännedom om diatomacéernas nutida utbredning i Fennoskandia såg ut som om *Navi-*

cula semen och därmed vanligen associerade arter, som *Pinnularia streptoraphe* och *Eunotia major*, vore speciellt nordliga arter. Denna uppfattning håller dock icke streck inför våra vidgade erfarenheter från senare år. I ett par av U. SUNDELIN undersökta kärr vid Åsunden, ÖG. (1917 ss. 70, 100) fann jag att *Nav. semen* etc. förekommo i mängd hela lagerföljden igenom, varför SUNDELIN s. 100 säger: »Här har nämligen associationen i fråga relikartat kvarlevat i ett flertal kärr genom hela den sen- och postglaciala tiden» och: »Den subfossila förekomsten av semenflora indicerar alltså icke subarktiskt klimat.» Sedermera har jag funnit *Pinn. streptoraphe* spridd i skånska och smäländska skogssjöar med dybotten, bl. a. i Immeln, varför jag är övertygad om att semenassociationen icke är en klimat-, utan en *ståndortsindikator*, som följer den våta, näringsfattiga torv- eller kärrmarken.

Är det så, så tvingar semenfloras stora spridning i subatlantisk tid oss icke till någon annan slutsats beträffande klimatet, än att detta undergått en sådan modifikation i fuktig-kylig riktning, som alltid är förbunden med en väsentlig ökning av sjöområdena och vattensjuk mark. Den allmänna försumpningen är ju tydligen ett faktum, bevisat medelst de otaliga mossprofiler SERNANDER, v. POST o. a. kvartärgeologer studerat; och företeelsen har säkerligen i och för sig varit tillräcklig causa efficiens för fjällväxternas nedvandring på gammal litorinabotten såsom t. ex. i de uppländska mossarna, där dessa växter troligen skulle trivas än i dag, om icke kulturen undan för undan förvandlade sankmarkerna till dränerade odlingsområden.

Däri torde man få giva prof. SERNANDER rätt, att den subatlantiska försumpningen inträtt allt för brådstörtat för att utan vidare kunna betraktas som en följd av den långsamma klimatförsämring Fennoskandia fortfarande är underkastat på grund av de sekulära ändringarna i jordaxelns lutning, med perioder om ca 40 000 år. Försumpningens väldiga omfattning utesluter naturligtvis också, att den i allmänhet skulle kunna återföras till ändrade lutningsförhållanden hos marken, så mycket mer som verkliga sänkningar i så sen tid torde varit av obetydlig omfattning. Vi komma således icke ifrån antagandet om speciella rubbningar i klimatet som förnämsta orsak till den generella ökningen av vattenståndet vid början av subatlantisk tid. I Alvastra källmosse (s. 67) kunde ju iakttagas, hur källorna då började flöda rikligare, innan någon annan förändring kom till stånd. Professor OTTO PETTERSSON har också framlagt celesta skäl för att en dylik klimatförsämring inträtt vid tidpunkten i fråga.

Även med vederbörlig hänsyn tagen till ovannämnda förhållanden kvarstår dock den anmärkningsvärda koincidensen mellan tidpunkten för det subatlantiska omslaget och för sista sänkningen eller retardationen enligt svängningsschemat, vadan det kan tänkas att klimatverkningarna på sina håll förstärkts genom ändringar i markens lutning samt genom den i Norrland ännu vid ifrågasvarande tid märkbara olikformigheten i landhöjningen. Man får betänka, att S. och mellersta Norrland samt Österbotten höjt sig 100—120 *m* i kusttrakterna sedan Litorinamaximum samt att höjningen i fennoskandiska periferiska områden varit obetydlig eller ingen. Emedan höjningen var kraftigare i subboreal tid än senare bör den redan då hava verkat uppdämmande på de norrländska vattendragen N om Hälsingland och sålunda hava vållat en möjligen betydande ökning av myrmarkerna i det lappländska och norrländska sjölandet mellan fjällryggen och kustlandet före subatlantisk tid. Här skulle kanske en därpå riktad undersökning kunna uppaga profiler med hydrofila torvbildare av subborealt ursprung vilande på atlantisk eller boreal skogstörv, varvid man naturligtvis för dateringen vore hänvisad till konnektion med Litorinabildningar. Dessa kunna ju någorlunda exakt tidbestämmas.

S. om maximihöjningens område, i Dalarne och Bergslagen voro förhållandena motsatta, så att den postlitorinala landhöjningen — med eller utan avbrott — i stort sett bör ha kommit myrar och sjöar att transgrediera åt SE. Likaså i Närke, där Tiveden då bör hava verkat uppdämmande.

Beträffande Närke har redan blivit nämnt sid. 93, att en svag subatlantisk sänkning här icke är alldeles utesluten. Den bör i så fall hava kommit det centrala låglandet omkring Vänern, Hjälmarens och möjligen delvis Mälaren att i sin helhet intaga ett i förhållande till omgivningarna något fördjupat läge samt att något litet stjälpas över mot N, där vi då verkligen finge fram en delvis av landrörelsen betingad dränkning i subatlantisk tid. Visserligen förnekar v. Post att landhöjningsförloppet skulle hava inverkat på Hjälmarens utvecklingshistoria (1909 s. 652) under hänvisande till att isobaserna nästan följa Hjälmaradalens riktning, d. v. s. gå i W—E. Så är dock icke alldeles förhållandet, ty isobaserna torde gå i SW—NE, vadan utloppet genom Hyndevadsån fordom legat något högre i förhållande till sjöns distala delar, än nu. Utan tvivel har detta bidragit till Hjälmarens av v. Post påvisade avloppslöshet i subboreal tid.

Under det att landoscillationerna i Närke och över huvud taget i rikets södra delar som sagt endast torde hava förstärkt verkingarna av här otviveläktigt mycket kännbara klimatväxlingar i postboreal tid, har däremot i Norrland den starka och olikformiga landhöjningen hand i hand med det sedan 10 000 år långsamt och jämnt ökade avtagandet av solstrålningens värmesumma under sommartiden säkerligen betytt mera för vegetationsförändringarna och särskilt vegetationsgränsernas kända nedflyttning, än ovan antydda klimatväxlingar speciellt i vad rör nederbörd och fuktighet. Ätminstone den ena av dessa omständigheter, nämligen den långsamma värmeminskningen har också vederbörligen beaktats av GUNNAR ANDERSSON i hans stora hasselarbete (1902). Måhända är arbetets lokalisering till Norrland i mycket anledning till, att G. ANDERSSON kommit att antaga en från SERNANDERS avvikande uppfattning beträffande den postglaciala klimatutvecklingen.

Det kan ju icke betvivlas, att perioder av nederbördsfattigt klimat och stark insolation betytt och märkts vida mindre i Norrland med dess nordliga läge och ständiga bevattning samt avkylning medelst älvarna från fjällens snö- och isreserver, än fallet varit i låglandet söderut. Härtill kommer, som vi sett, att den hastiga subboreala landhöjningen N om köllinjen, där höjningen varit störst, genomgående verkat kraftigt uppdämmande på de mot Bottenhavet rinnande vattendragen, ja troligen vållat en ej ringa försumpning i Lappland. Av allt att döma har därför N. och mellersta Norrland samt N. Finland känt mindre av de BLYTT-SERNANDERSKA klimatväxlingarna än S. Fennoskandia. Den verkliga värmetiden inföll i Norrland under det boreala skedet, då landet låg vida lägre och solvärmets rikligare tillmätt än i någon senare tid.

Ett sådant betraktelsesätt stödes i hög grad av GUNNAR ANDERSSONS undersökning, som visar, att gränsen för fossil hassel ungefär följer 250 *m*-isobasen för M. G. I det inre av Norrland ligga fyndorterna för fossil hassel mestadels 100—200 *m* ö. h. (a. st. sid. 168) d. v. s. vid 40—80 % av M. G.; dock ligga enstaka fyndlokaler över M. G.

GUNNAR ANDERSSON betonar också, att gränsen mot N och NW nåddes före Litorinamaximum och att den subboreala perioden ej bjöd hasseln så goda livsbetingelser som den boreala tidigare gjort. Det visas, att hasseln haft en ganska obetydlig förmåga till och med att kolonisera den i postatlantisk tid upplyftade kustremsan, varav man väl torde få sluta, både, att arten nått sina gamla högstlägen inuti landet i så tidig boreal tid, att en

senare någorlunda avsevärd klättring ej behövt förekomma (t. ex. vid Ragunda) och att den subboreala torrtiden varit föga markerad i Norrland.

Ehuru höjdskillnaden mellan gränslokalernas läge när de koloniserades och i nutiden ej torde kunna exakt fastställas, synes mig dock utposternas ansamling vid 100—200 *m* antyda, att höjningen i allmänhet närmast sig dessa belopp. I så fall kan den ingalunda negligeras vid ett försök till uppskattning av klimatförsämringens storlek, uttryckt i minskad juli-augustitemperatur under den tid, hasseln levat i Norrland. Varken G. ANDERSSON eller G. SAMUELSSON (1915) fästa dock tillräckligt avseende, synes det mig, vid det inflytande, som en upplyftning av landet på låt vara blott 100 *m* bör ha utövat på hasselns livsbetingelser. A. st. sid. 156 säger G. A. härom: »Mit Rücksicht auf die Landhebung, die in' der warmen Periode anfang und noch fortduert und bei 63° N. Br. wahrscheinlich etwas über 100 *m*, im Süden aber bedeutend weniger beträgt, sollten eigentlich die obigen Werte (= skillnaderna mellan sommarmånadernas medeltemperatur vid den forntida och nutida hasselgränsen) ein wenig korrigiert werden. Die unvollkommene Kenntnis, die wir in dieser Hinsicht besitzen, erlaubt jedoch eine solche Korrektion nicht; sie würde aber kaum mehr als höchstens einige Bruchteile eines Grades betragen können.»

Med kännedom därom, att Baltiska dalens sommarisotermer i allmänhet följa isohypserna och i hög grad äro oberoende av breddgraden känner man sig tveksam om det berättigade i att i så hög grad, som det anförda citatet ger vid handen, negligera landhöjningens inflytande. Med ledning av N. EKHOLMS uppgifter (1901) har jag därför sökt räkna ut, hur mycket sommarvärmens bör hava avtagit i S. Norrland sedan boreal tid endast på grund av de periodiska växlingar i sommarinsolationen, som äro anledning till den ännu pågående kontinuerliga klimatförsämringen.

Antaga vi nu, såsom rimligt synes vara, att hasseln nått sin gamla nordgräns för omkring 7 000 till 6 500 år sedan, ett till ett och ett halft årtusende efter landisens avsmältning och ett halvt till ett årtusende före Litorinahavets inbrott, så rädde vid den tiden ännu nästan optimala klimatförhållanden till följd av likheten i form mellan kurvan för jordaxelns lutningsförändringar och en sinuskurva (EKHOLM a. st. s. 39). Av EKHOLMS tabell s. 43 inhämtas, att julimedeltemperaturen vid 62⁵/₅ resp. 60° N. lat. då var 2.³/₅, resp. 2.⁰/₅ bättre än nu, augustitemperaturen 1.⁴/₅ resp. 1.³/₅ bättre än nu, men septembertemperaturen blott 0.³/₅, resp. 0.³/₅ bättre än nu. För de båda månaderna augusti och septem-

ber uppgår alltså den av celesta orsaker betingade medeltemperaturförsämringen från boreal tid tills nu i S. Norrland till 0.°, under det att gränsförskjutningen enligt G. ANDERSSON motsvarar en medeltemperatursänkning av 2.° för samma månader. Även om man, som riktigt synes vara, med G. SAMUELSSON (1915) minskar sistnämnda siffra till 1.°, kommer man till ett dubbelt så stort värde som det ovan utan hänsyn till nivåförändringen beräknade.

Nu utjämnas visserligen motsättningen, om vi i stället för augusti- och septembertemperaturerna betrakta julitemperaturerna, vilka mellan 63° och 60° N. lat. voro hela 2.° till 2.° bättre i boreal tid än nu; och en hopsummering av medeltemperaturens sänknin-
gar under sommarhalvårets 6 månader enligt EKHOLM (a. st. s. 43) ger en obetydligt högre slutsumma än motsvarande summering enligt SAMUELSSONS beräkningar. Vi få (jfr SAMUELSSON sid. 95):

År —9 100 till nu 65° n. lat.	Medeltemperaturdifferens	
	enligt EKHOLM	enligt SAMUELSSON
April	1.°	1.°
Maj	2.°	1.°
Juni	2.°	1.°
Juli	2.°—2.°	1.°—1.°
Augusti	1.°—1.°	1.°—1.°
September	0.°—0.°	1.°—1.°
	S:a 11.1—4.4	S:a 9.2—4.6

Klart är emellertid, att man icke kan få jämföra vilka månader som helst, utan med G. ANDERSSON bör hålla sig just till augusti och september, emedan det huvudsakligen beror av dessa båda månaders värmetillgång, huruvida veden och nötterna skola kunna mogna och hasseln spridas eller ej.

Som resultat av vår undersökning står således kvar för S. Norrlands vidkommande, att landhöjningen skulle hava betytt ungefär lika mycket som klimatförsämringen i och för sig för hasselns tillbakagång. Högre upp, såsom i Ångermanland, synes den hava betytt ännu mera, ty här är den av G. A. dragna gränslinjen för fossil hassel mindre i behov av korrektion än längst i söder och skillnaden mellan fordom och nu relativt mer betydande.

För beviskedjans slutande återstår nu blott att se, i vad mån skillnaden mellan hasselgränsens i medeltemperaturfall för augusti och september evaluerade nedgång och det av celesta orsaker beräknade temperaturfallet motsvaras av det ifrågavarande norrländska

områdets höjning sedan boreal tid. Vi funno, att 0.^os till 1.^oo:s fall återstod att förklara genom landhöjning. Det bästa värde på sänkningsekvivalenten torde väl vara det av G. SAMUELSSON i anförda arbete sid. 111 givna, där temperaturgradienten för 100 *m* uppskattas till 0.^o7. Begagna vi detta värde, så motsvarar vårt överskjutande temperaturfall av 0.^os till 1.^o en landhöjning av mellan 100 och 150 *m*, eller just det avrundade belopp, jag räknat med för S. Norrland från hasselns kolonisationsperiod i boreal tid tills nu.

Överensstämmelsen mellan beräkningar och fakta är således på alla punkter så fullständig man vid ett approximativt överslag kan begära, och det anförda visar på ett övertygande sätt att man icke får bagatellisera landhöjningens regionalförskjutande verkningar på hasselgränsen eller trädgränserna över huvud. SAMUELSSON har dock i likhet med G. ANDERSSON gjort sig skyldig till en felbedömning härvidlag, då han sid. 112 säger: »Zuletzt möchte ich betonen, dass alle die obigen Auseinandersetzungen über die Grösse der Temperatursenkung seit der postglazialen Wärmezeit von der Voraussetzung ausgehen, dass man keine Rücksicht auf die seit der betreffenden Zeit stattgefundene Landhebung zu nehmen braucht. Dies ist übrigens kaum nötig, wenigstens wenn man mit SERNANDER (1910, s. 246) und anderen annimmt, dass die Wärmezeit bis zum Eintreten des Eisenalters angedauert hat. Sollte aber auch die Klimaverschlechterung früher ihre Wirkungen geltend gemacht haben (vgl. ANDERSON und BIRGER 1912, s. 152), so sind jedenfalls die verschiedenen Ziffern völlig vergleichbar.... Die Reduktion der Ziffern, die vielleicht nötig wäre, ist übrigens kaum grösser als ein par Zehntel eines Zentigrades.»

Som vi se bottnar SAMUELSSONS underskattning av landhöjningens del i hasselns tillbakagång i den SERNANDERSKA skolans särskilt i senare tid accentuerade tendens att framställa värmetidens klimatoptimum som oförsvagat under, ja rent av först infallande i subboreal tid (se t. ex. SERNANDER 1911, s. 264). Jag har redan anført, att G. ANDERSSONS uppfattning om en sedan boreal tid mera jämnt förlöpande klimatförsämring utan utpräglat avbrott för den subboreala tiden för Norrlands vidkommande torde komma verkligheten närmare. Till samma uppfattning ansluter sig även MUNTHE (1911, s. 267). SERNANDER anför som belägg för sin avvikande mening bland annat, att fossila hasselnötter träffas långt uppe vid den forna nordgränsen »i subboreala lager ända upp i deras översta del».¹ Emellertid finner man vid närmare granskning av

¹ Kurs. av prof. SERNANDER.

G. ANDERSSONS stora hasselkarta klart och tydligt, att de subboreala hasselförekomster, SERNANDER åsyftar, ligga i kustlandet, där de förekomma sparsamt och icke gå längre upp än nutida reliktförekomster av busken, under det att talrika boreala fyndplatser både gå åtskilligt längre mot N, nämligen in i Västerbotten i jämnhöjd med Umeå, och ligga på högre nivåer, långt över L. G. På grund härav kan jag icke bekvämligt, att det boreala kustlandet här hade märkbart bättre klimatbetingelser att bjuda, än det subboreala.

Huru prof. SERNANDER med tiden kommit att sätta likhetstecken mellan den postglaciala värmetiden och det subboreala skedet framgår flerstädes av hans redogörelse för de norrländska skogarnas förhistoria (1917). Då nu just hasselns historia i Norrland synes mig bevisa, att man med en dylik utgångspunkt kommer till en del oriktiga resultat genom att till subboreal tid förlägga händelser och företeelser, som i verkligheten torde hört hemma i den boreala tiden, skall jag tillåta mig fästa uppmärksamheten vid en och annan passus i prof. SERNANDERS intressanta skildring, där en dylik förväxling synes mig föreligga och böra rättas.

På tal om hasselgränsens nedflyttning i Norrland säger S. a. st. sid. 18: »Man vet ännu föga, hur det i förhållande till nutidens gynnsamma klimat, som måst utmärka värmetidens vegetationsperioder, tagit sig uttryck i de olika årstidernas värme och längd. Vissa växtgränser uppryckning kan nämligen åstadkommas såväl genom sommarvärmens förhöjning som höstens förlängning, Allt talar emellertid för, att båda fallen inträffat under subboreal¹ tid. Som minimum för den subatlantiska¹ klimatförsämringen får G. SAMUELSSON en sänkning av sommartemperaturen på ungefär 1.° C. och en förkortning av vegetationsperioden på ungefär 15 dagar.

Jag har redan visat, att den till dessa värden evaluerade klimatförsämringen ej kan förläggas till endast det subatlantiska omslaget, utan sträcker sig över hela den postboreala tiden och f. ö. måste korrigeras för härunder pågående landhöjning.

Norrlands väldiga skogsförluster — »av några medelstora svenska landskaps yta» — genom gränsernas nedgång och myrarnas transgression tillskrivas uppenbarligen samma subatlantiska klimatförsämring, ty SERNANDER fortsätter: »Största delen den recenta fjällheden, den lägre fjällregionens dominerande växtsambälle, är ej

¹ Spärrat av mig.



annat än den direkta ätteläggen, mindre förändrad, än man skulle tro, av fält- och bottenskiten i de subboreala björk- och tallskogarna.» Nu är det visserligen antagligt, att de största förlusterna genom försumpning skett i subatlantisk tid, ehuru det som förut antytts förtjänar kritiskt prövas i vad mån den olikformiga landhöjningen kan hava vållat dränkning av skogsmark redan tidigare; men gränsernas sjunkande och vår nutida fjällheds successiva utformning måste jag för min del obetingat antaga hava börjat långt tidigare. SERNANDER uppskattar själv (sid. 12) den efter »klimatomstörtningen» återstående delen av Litorinahöjningen till blott 12—15%. Det kan då ej gärna tänkas, att icke de gamla fjällskogarna, som även SERNANDER (sid. 15) anser datera sig från 7 500 till 8 500 år tillbaka — d. v. s. från blott några hundra år efter avsmältningen på resp. orter — skulle ha fått sina gränser starkt nedtryckta eller degenererat och blivit oväxtliga långt före subatlantisk tid till följd av landhöjningen och den allmänna försämringen i tillförseln av solvärme. Härtill kommer som tredje faktor att den i SE starkare höjningen rätat upp Övre Norrland med Lappland, så att stupningen i dräneringsriktningen blivit svagare. Alla dessa orsaker måste hava samverkat till att åter avkläda ofantliga fjällvidder deras gamla boreala björk- och tallskogar, och jag kan ej med S. tro, att vi skulle ha klimatomstörtningen att tacka för förändringar av sådant omfång som framgår av fortsättningen, där S., sid. 20, säger: »Det är den (klimatomstörtningen) som sänkt regionsgränserna så, att fjällskogen, som under den postglaciala värmetiden ju låg 200—275 meter högre, på grund av terrängformerna kom att förskjuta sig över dessa väldiga vidder.» Nej, de härliga sydbergsoaserna, som med sin blomrikedom fröjda öga och sinne uppe i Lapplands lågfjäll leda nog sina anor tillbaka till den boreala värmetiden, och detsamma torde gälla fjälltallskogen, WAHLENBERGS *regio subsylvatica*, denna vördnadsvärda rest av Ancylustidens gamla tallskogar, som ensam tyckes ha trotsat tiden och utvecklingens lag, där den hållit sig kvar i fjälldalar och vid fjällrötter på soliga och torra lokaler, oåtkomliga för försumpning.



Slutord.

Den härmed avslutade studien har utarbetats och nedskrivits under första halvåret 1922 vid sidan av förvärvsarbete på andra områden samt mångahanda omsorger av annat slag. Mitt intresse fångades dock så starkt av uppslaget och uppgiften att pröva dess bärighet, att jag trots dessa svårigheter sökt preliminärt genomföra undersökningen. Att ojämnheter och luckor härvid icke kunnat undvikas beror utom av nyss antydda förhållanden även därav, att jag här i Skoghall icke kunnat rådföra mig med våra specialister i kvartärgeologi och icke haft tillgång till den fullständiga litteraturen i ämnet, utan blott till den visserligen ganska rikhaltiga samling av separat, som genom resp. författares vänlighet under årens lopp samlats i min ägo.

Särskilt torde kunna anmärkas på en viss godtycklighet med avseende på valet av verifikationsområden för min svängningsteori. Något systematiskt genomarbetande av hela Fennoskandia har dock aldrig varit åsyftat, utan jag har inskränkt mig till vissa områden, där jag kunnat bygga på ett upplysande iakttagelsematerial vunnet i första rummet genom min fars och mina egna diatomacéanalyser av prov eller provserier, som lämnats oss genom bemedling av herrar geologer. Av primärmaterialets härkomst har det sålunda kommit att bero, att vissa områden, såsom Kalmartrakten, S. Finland m. fl. ägnats större uppmärksamhet, under det att andra delar av Fennoskandia, såsom hela Norge, Vestkusten m. m. alldeles uteslutits. Andra partier hava förbigåtts av praktiska skäl, såsom Skåne, där förhållandena delvis varit »omvända» och rörelserna helt obetydliga; vidare Österbotten, där jag ej velat föregripa en av dr A. L. BACKMAN och mig utförd under press varande specialundersökning.

Så som granskningen av de sen- och postglaciala landrörelserna nu föreligger spänner den emellertid över en sträcka från Kalmar till Luleå och från Bohuslän till Nyland, vadan områden medtagits, som ligga på tillräckligt avstånd från varandra för att framvisa stora olikheter med hänsyn till den postglaciala hävningens förlopp, styrka och varaktighet.

Ett försök att inordna händelserna i ett så fast samt till natur och tidsläge preciserat schema som det här framlagda måste givetvis uppfordra till en utsträckt noggrann prövning av fakta, innan schemat kan definitivt vare sig godtagas eller förkastas. Kritik kommer troligen icke att utebliva, i all synnerhet som jag i en del punkter stannat vid en fråga några av våra högt aktade kvartergeologers avvikande uppfattning. Så länge kritiken endast åsyftar en fördjupad inblick i vårt lands så intressanta postglaciala utvecklingshistoria är jag tacksam för den. Möjligen kan den komma att framtvinga vissa modifikationerna i teorien, t. ex. i den riktningen att oscillationerna icke varit fullt simultana, utan att någon oliktidighet framkallats genom en viss böjlighet i den upp- och nedgångande jordskorpan. Och skulle också hela teorien bli kullkastad, så erfordras härför en utökad arsenal av detaljakttagelser, vilkas hopbringande alltid kvarstår som ett resultat av värde.

Såsom uppsatsen nu föreligger kan vidare med fog anmärkas, att framställningen är icke blott mer omfattande, utan jämväl i flera punkter avviker från innehållet i mitt föredrag på Geologiska Föreningen i Stockholm den 2/3 i fjol. Huvudtanken — att landet utfört isokrona, redan i glacial tid påbörjade pendelsvängningar — samt dateringsmetoden för svängningarna och bestämningen av svängningstiden kvarstå emellertid oförändrade. Ökade litteraturstudier under utarbetandet ha däremot klargjort för mig, att man måste skarpt skilja mellan hela krustans svängningar och lokala deformationer genom intryckningar, förkastningar, sättningar m. m. i ytlagren, vilka i olika grad förvanskats bilden av de regulära rörelserna. Vid tiden för mitt föredrag stod detta icke tillräckligt klart för mig, men professor P. QUENSEL riktade efteråt min uppmärksamhet på saken.

Likaså beaktade jag till en början icke tillbörligt magmans betydelse som regulator och vidmakthållare av skorpan oscillationer. Under diskussionen framkastade då professor CARLHEIM-GYLLENSKIÖLD den otvivelaktigt riktiga tanken, att rörelsens enastående långvarighet torde hava betingats av magmans stora tröghetsmoment.

Slutligen har jag d:r R. SANDEGREN att tacka för åtskilliga värdefulla upplysningar och råd och icke minst för vänligheten att genomse manuskriptet, innan det lämnats till tryckning.

Skoghall den 1 juli 1922.

Litteraturförteckning.

1902. ANDERSSON, G. Hasseln i Sverige fordom och nu. — S. G. U. Ser. Ca. n:o 3.
1921. ANTEVS, E. Senkvartära nivåförändringar i Norden — G. F. F. Bd 43, s. 642.
1922. ——— den baltiska issjöens tappning och nivåförändringarna. — G. F. F. Bd 44 s. 171.
1899. CLEVE, P. T. Postglaciala bildningarnas klassifikation på grund av deras fossila diatomacéer. (HOLST 1899, S. G. U. Ser. C. N:o 180).
1911. CLEVE-EULER, ASTRID. Cyclotella bodanica i Ancylussjön. Skattmansöprofilen ännu en gång. — G. F. F. Bd 33, s. 439.
1912. ——— Vattnet i sjöar och vattendrag inom Stockholm och i dess omgivningar. II Planktonundersökningar. — Bih. Stockh. stads Hälsovårdsnämnds Årsber. 1911.
1914. DE GEER, G. Om naturhistoriska kartor över den baltiska dalen. — Pop. Naturvetensk. Revy, s. 191.
1901. EKHOLM, N. On the variations of the climate of the geological and historical past and their causes. — Quat. J. of the Roy. Meteor. Soc. Vol. XXVII. N:o 117.
1909. GUSTAFSSON, J. P. Über spät- und postglaciale Ablagerungen in der »Sandgropen» bei Uppsala. — G. F. F. Bd 31, s. 716.
1917. HALDEN, B. Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands Litorinaområde. — Ak. Avh. Stockholm.
1921. ——— Om marina diatomacéers vittnesbörd i kvartära lagerföljder. — G. F. F. Bd 43, s. 508.
1906. HAMBERG, A. Översikt av Lule älvs geologi. — S. G. U. Ser. C. N:o 202.
1893. HEDSTRÖM, H. Om hasseln's forntida och nutida utbredning i Sverige. — G. F. F. Bd 15. — S. G. U. Ser. C. N:o 134.
1899. HOLST, N. O. Bidrag till kännedomen om Östersjöns och Bottniska vikens postglaciala geologi. — S. G. U. Ser. C. N:o 180.
1908. ——— Postglaciala tidsbestämningar — S. G. U. Ser. C. N:o 216.
1919. HÖGBOM, A. G. Eine graphische Darstellung der spätquartären Niveauveränderungen Fennoskandias. — Bull. Geol. Inst. of Uppsala Vol. XVI, s. 169.
1911. LIDÉN, R. Om isavsmältningen och den postglaciala landhöjningen i Ångermanland. — G. F. F. Bd 33, s. 271 (ref.).
1913. ——— Geokronologiska studier över det finiglaciala skedet i Ångermanland. — S. G. U. Ser. Ca. N:o 9.

1910. LINDBERG, H. Resultaten av de phytopaleontologiska undersökningarna i Lojo härad. — Finska Mosskulturföreningens Årsbok XIV, h. 2.
1913. ——— Resultaten av de phytopaleontologiska undersökningarna inom Raseborgs härad. — Finska Mosskulturför. Årsbok XVII, h. 3.
1916. ——— Vilka vittnesbörd lämnar phytopaleontologien om vårt lands och dess floras utvecklingshistoria? — Öfv. Finska Vet.-Soc. Förh. Bd 58 C. N:o 2.
- 1893 a. MUNTHE, H. Über die sogenannte »undre grålera» und einige darin gefundene Fossilien. — Bull. Geol. Inst. of Upsala Vol. I. N:o 2.
- 1893 b. ——— De yngsta skedena av jordens utvecklingshistoria. — Grundlinjer till föreläsningar.
1894. ——— Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina-Sea. — Ibid. II, s. 1.
1895. ——— Om fyndet av ett benredskap i Ancycluslära nära Norsholm i Östergötland. — Öv. K. Vet.-ak. Förh. 1895. N:o 3.
1902. ——— Beskrivning till kartbladet Kalmar. — S. G. U. Ser. Ac. N:o 6.
1910. ——— Studies in the Late-Quaternary History of Southern Sweden. — G. F. F. Bd 32, s. 1197.
1911. ——— Diskussionsinlägg med anl. av R. SERNANDERS föredrag om den postglaciala värmetiden och det baltiska havets fauna. — G. F. F. Bd 33. s. 264.
1912. ——— Rec. av H. LINDBERGS fytopaleontologiska uppsatser. — G. F. F. Bd 34, s. 375.
1909. v. POST, L. Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. — G. F. F. Bd 31, s. 629.
1912. ——— Über stratigraphische Zweigliederung schwedischer Hochmoore. — S. G. U. Ser. C. N:o 248.
1916. ——— Einige südschwedischen Quellmoore. — Bull. Geol. Inst. of Upsala Vol. XV, s. 219.
1915. ——— Översikt av Vänerns postglaciala nivåförskjutningar (i K. E. SAHLSTRÖM, Om Västergötlands stenåldersbebyggelse. Grad.-avh., s. 29).
1920. RAMSAY, W. Litorinagränsen i sydliga Finland. — G. F. F. Bd 42, s. 243.
1915. SAMUELSSON, G. Über den Rückgang der Haselgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien. — Bull. Geol. Inst. of. Upsala Vol. XIII, s. 93.
1915. SANDEGREN, R. En postglacial strandlinje vid östra sidan av Väneren. — S. G. U. Ser. C. N:o 270.
1922. ——— (med A. HÖGBOM och FR. SVENONIUS), Beskrivning till kartbladet Väse. — S. G. U. Ser. Aa. N:o 151.
1890. SERNANDER, R. Om förekomsten av subfossila stubbar på svenska insjöars botten. — Bot. notiser.
1902. ——— Bidrag till den växtskandinaviska vegetationens historia i relation till nivåförändringarna. — G. F. F. Bd 24. N:o 213.
1908. ——— On the evidences of postglacial changes of climate furnished by the peat-mosses of Northern Europe. — G. F. F. Bd 30, s. 465.

1911. SERNANDER, R. Om den postglaciala värmetiden och det baltiska havets fauna. — G. F. F. 1911, s. 263. (Föredrag och diskussionsinlägg).
1917. — De norrländska skogarnas förhistoria. — Skogsvårdsföreningens Tidskr. Bil. 1.
1917. SUNDELIN, U. Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden. (Akad. Avh.) — S. G. U. Ser. Ca. N:o 16.
1919. Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Bull. Geol. Inst. of Upsala. Vol. XVI, s. 195

FIGURFÖRTECKNING.

- Fig. 1. Oscillationsdiagram för Bohuslän.
- > 2. Profil från Råkneby enligt HOLST.
 - > 3. Svängningsdiagram för Kalmar, bl. »Kalmar».
 - > 4. Profil från Mossberga, bl. »Kalmar».
 - > 5. Kolonisationsförloppet vid Mossberga, bl. »Kalmar».
 - > 6. Profil från Munkängen i Dörby s:n, bl. »Kalmar».
 - > 7. Profil från Vesslö, Kläckeberga s:n, bl. »Kalmar».
 - > 8. Profilen S. om Värnaby, bl. »Kalmar».
 - > 9. Kartskiss över Stångåns sjösystem.
 - > 10. Svängningsdiagram för N. Järnlunden (I) och Vimmerby (II).
 - > 11. Svängningsdiagram för Alvastra.
 - > 12. Profil från Säby tegelbruk vid Mariestad.
 - > 13. Oscillationsdiagram för Degerforstrakten.
 - > 14. Profil från Karlslunds tegelbruk W om Örebro.
 - > 15. Profil från Vedevåg.
 - > 16. Profil från Strömsnäs, Västmanland.
 - > 17. Skattmansölagren och deras flora. (Profilen efter NATHORST).
 - > 18. Oscillationsdiagram för Skattmansö.
 - > 19. Profil från Västerkulla, Kyrkslätt, Finland (Lojo härad).
 - > 20. Diagram över vissa diatomacéers uppträdande i Västerkullaprofilen, Kyrkslätt.
 - > 21. Svängningsdiagram för Västerkulla, Kyrkslätt s:n.
 - > 22. Diagram över landhöjningen i Söderhamnstrakten.
 - > 23. Diagram över landrörelserna i nedre Lule älvs-området, konnekterade med profilen från Björns tegelbruk, Sunderby.
-

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

	Sid.
Inledning	19
Har landet utfört regelbundna oscillationsrörelser?	22
Gungningsrörelsens hastighet och datering	27
Beräkning av gungningarnas svängningstid	32
Konstruktion av nya M. G.-isobaser, motsvarande de olika och successiva sänkningar, landet utfört under deglaciationstiden	35
Oscillationerna i Bohuslän	39
Nivåförändringarna i Kalmartrakten	41
Litorinahavets uppkomst och det kryptatlantiska skedet	55
Rörelserna i N. Småland och Östergötland	58
Vänerområdet	68
Oscillationerna i mellersta Sverige och S. Finland	70
1. Närke och Västmanland	71
2. Oscillationerna i Uppland	75
3. Södra Finlands rörelser	80
Norrland	87
Oscillationerna och klimatförändringarna	92
Slutord	102
Litteraturförteckning	104

Ett arkeologiskt bidrag till frågan om nivåförändringarnas anomalier.

Av

GUNNAR EKHOLM.

I bd 42, s. 47 ff. av denna tidskrift påvisar professor A. G. HÖGBOM några anomalier inom de postglaciala nivåförändringarna, markerade av de varandra motsägande höjdsiffrorna för vissa östsvenska och finländska stenåldersboplatser. Såsom förklaring till detta fenomen hänvisas dels till möjligheten, att Litorinahavets maximigräns kan vara felaktigt beräknad på en del punkter, dels till en förmodan, att de nämnda boplatserna ej äro av samma ålder. Slutligen fästes uppmärksamheten på att Litorinahavets högsta gräns måhända ej överallt är samtida. Såsom stridande mot sannolikheten av sistnämnda förklaring hänvisas dock till förhållandena på Gottland, där maximigränsen tidigare borde hava uppnåtts, och i så fall avvikelserna bleve ännu större.

Med hänsyn till dessa frågors stora vikt även för den arkeologiska vetenskapen skall här framläggas en kortfattad redogörelse för de slutsatser beträffande dem, vartill boplatzforskningen för närvarande berättigar. Tidpunkten härför synes nu så mycket lämpligare, som under loppet av innevarande år blivit framlagd redogörelsen för de mest omfattande undersökningar av detta slag, som hittills ägt rum i vårt land,¹ och vilka lämna viktiga bidrag till härmed sammanhängande frågor. Härtill kommer vidare, att de mest utpräglade av de berörda anomalierna — de som röra Gottland — genom gjorda iakttagelser under den förflutna sommaren bragts i en väsentligt ny belysning.

¹ ENQVIST, Stenåldersbebyggelsen på Orust och Tjörn (Uppsala 1922).

För att möjliggöra en jämförelse mellan nivåförhållandena och den arkeologiska tideräkningen har här uppgjorts en tabellarisk översikt av de svenska boplatzgruppernas höjd över havet. I denna tabell ha i överskådlighetens intresse efter W. C. BRØGGER¹ och HAUSEN² upptagits även några siffror från östra Norge samt Åland.

Läget i förhållande till Litorinagränsen av stenåldersboplatser på skandinaviska halvön och Åland.

	Ertebølle- tid %	Nøstvet- Lihult-tid %	Lihult- trindyx %	Gånggrifts- tid. %
Kristianiaområdet	100	100—80		
Orust och Tjörn	100		—71	—43
Skåne	100—50			
Blekinge	100			
Östergötland				—49
Närke				46
Södermanland ³		70(?)		48 (42)?
Västmanland		—90		50—44
Uppland		—80		50—40
Åland				—42
Gottland		100—80 ⁴		71—64

Såsom framgår av denna tabell, synes Litorinatidens äldsta bebyggelsestadium, Ertebølle-perioden, i de flesta trakter falla ovan Litorinagränsen. Undantag härifrån är hittills med säkerhet konstaterat endast i Skåne, där Ertebølle-skedet, säkerligen tack vare den rikliga tillgången på flinta samt vidare närheten till det danska kulturcentret bibehåller sig ner i gånggriftstiden för att därefter omedelbart övergå i det gropkeramiska utvecklingstadiet.⁵

Det skede i bebyggelsen, som på grönstensområdet kommer som

¹ Strandliniens beliggenhet under stenåldern i det sydøstlige Norge. Norges Geol. Unders., N:o 41 (1905).

² De gamla strandbildningarna på Åland. Fennia, 28: N:o 3 (1910).

³ Boplatserna här icke närmare undersökta.

⁴ Dessa siffror erhållna av LITHBERGS (Gotlands stenålder, s. 78) något obestämda uppgifter för boplatserna vid Medebys i Vallstena och Norrbys i Hall. Undergränsens läge bekräftas emellertid av fil. kand. J. NIHLÉNS siffror för den nyupptäckta boplatzen vid Kroks i Tofta.

⁵ LIDÉN, Sydsvenska stenåldersfrågor, belysta av nya fynd. Aarbøger f. nord. Oldkynd. 1920. — Enligt benäget meddelande av herr JOHAN ALIN, som förestår stenåldersundersökningarna inom »Göteborgsområdet», omfattande även norra Halland. göra sig inom nämnda landskap liknande förhållanden gällande. Också där varar Ertebøllestadiet långt ned i yngre stenåldern.

det andra i ordningen, Nøstvet-Lihult-perioden, har på Norges Östland visat sig till sin viktigaste del falla ovan Tapesgränsen men dock gå ned till 80 % av höjningen. På Orust och Tjörn faller gränsen omkr. 10 % lägre, en omständighet, som får sin naturliga förklaring i att denna kulturform här är importerad norrifrån och därför har slagit igenom något senare och möjligen även fortlevat något längre. Att detta stadium i Bohuslän är något yngre än i Norge visar även den på det förra området vanliga fyndkombinationen Lihult- och trindyxa. Vad Östsvrige beträffar, visa siffrorna här märkligt nog större överensstämmelse med de norska än Orust och Tjörn. I fråga om Uppland kan möjligen invändas, att dess enstaka boplats från denna tid icke tillåter dragandet av några absolut säkra slutsatser. Såsom på annat ställe framhållits,¹ behöver dock någon verklig motsägelse mellan Uppland och Bohuslän icke föreligga. För övrigt är att märka, att siffrorna för Uppland rätt väl överensstämma med dem, som av ARNE lämnas för den sörmländska Lihultboplatsen vid Dammstugan i Östra Vingåkers socken.² Vidare får hänsyn tagas till att Västmanlands centra för Lihultyxor, vilka otvivelaktigt markera boplatsen, enligt ESKIL OLSSONS framställning³ synas utvisa ett ännu högre läge i förhållande till Litorinagränsen.

Vad slutligen beträffar det yngsta stadiet i boplatsbebyggelsen, gånggriftstiden, utvisar tabellens siffror, såsom synes, avsevärda variationer. HÖGBOMS antagande, att vissa skiftningar i boplatsernas ålder här spela in, bekräftas av nedanstående tabell, som visar, huru de högre nivå-siffrorna, vad fastlandet beträffar, alltid härröra från boplatser med äldre keramik. Förhållandena i Östergötland kunna visserligen icke anses fullt utredda, men ännu visar ingenting, att här avvikelser av någon betydelse behöva föreligga.

Även i denna senare tabell stå, såsom synes, siffrorna för Gottland i den starkaste motsägelse till fastlandets. Den stora samstämmigheten mellan de senare inbördes gör emellertid, att man näppeligen är böjd att utan vidare acceptera siffrorna för de gottländska boplatserna. Över dem äro ju ej heller offentliggjorda några planer, profiler eller närmare utredningar av de topografiska förhållandena, vilka kunna tjäna som stöd för nivåbestämningarna. Åtskilliga andra omständigheter tyda även på att dessa uppgifter få upptagas med en viss försiktighet.

¹ Ymer 1922, s. 37.

² Om det forntida Södermanland (Bidrag till Södermanlands äldre kulturhistoria, Bd 4), s. 5.

³ Stenåldern i Västmanland, Dalarna och Gästrikland. Ymer 1917.

Läget i förhållande till Litorinagränsen av yngre svenska stenåldersboplatsen.

	Keramik ¹	Nivå	L. G.	L. G. %
Uppland, Torslunda	Åloppe II—III — Jettbölestil	c. 30	78	c. 40
» Sotmyra	Åloppe I—II	40.5	75	54
» Persbo	» I—II	»	»	»
» Tibble	snoddkeramik m. m.	34	»	45
» Åloppe	Åloppe I—III	38	»	51
» Ingarö malm	» I—III	30	58	52
Närke, Kōrartorpet	Kōrartorpsstil	32	70	46
Södermanland, Rangsta		29(25)	60	48(42)
Östergötland, Säter I	grov, hålörnerad keramik	mer än 27 (?)	47	
» » II	Åloppe I — Säterstil	27	»	57
» » III	» II—III	25	»	53
» » IV	Kōrartorpsstil	23	»	49
Gottland, Visby	Visby-stil	15	23.5	63—64
» Gullrum	Åloppe II—III	10.5	15.2	71
» Hemmor	» II—III	11	15.5	70

Till en början måste det förefalla misstänkt, att anomalierna äro att finna uteslutande i fråga om de yngre boplatsernas nivåer, under det att de äldre visa den bästa överensstämmelse med fastlandets. Vid en närmare granskning av LITHBERGS² uppgifter om dessa yngre boplatsernas nivåförhållanden framgår vidare, att författaren tydligen icke själv gjort några mera ingående undersökningar i fältet. Beträffande Visby-boplatzen hänvisas endast till en uppgift från 1886,³ enligt vilken det år 1863 anträffade kulturlagret skall ha legat 50 fot ö. h. På någon diskussion av de topografiska förhållandena samt var strandlinjen är att söka ingås ej. I fråga om Gullrum och Hemmor anföras utan kommentarer HANSSONS⁴ och MUNTHES⁵ uttalanden. Givetvis få dessa hänvisningar

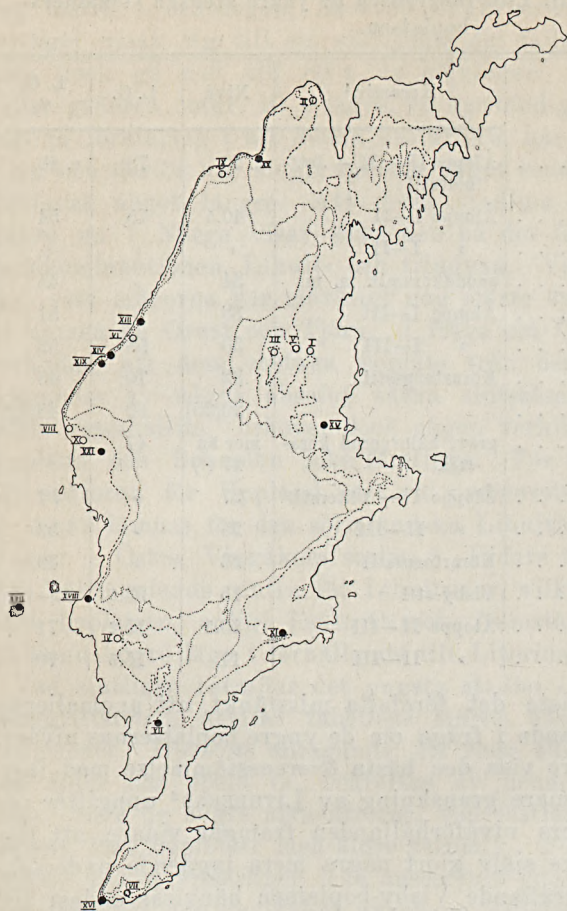
¹ I fråga om betydelsen av flertalet keramiska termer hänvisas till Uppl. Fornm. Tidskr., H. 32, s. 14. Beträffande beteckningarna »Kōrartorpsstil», »Säterstil» och »Visbystil» se LINDQVIST i Medd. fr. Örebro läns Museum, 5 (1912), fig. 42—47, NERMAN i Medd. fr. Östergötl. Fornm. 1911, fig. 10—13 och LITHBERG, Gotlands stenålder, fig. 135—160.

² Gotlands stenålder. Stockholm 1914.

³ LINDSTRÖM, Om postglaciala sänkningar av Gottland. Geol. För. Förh., Bd 8, s. 255 ff.

⁴ En stenåldersboplatz på Gotland. Sv. Fornm. Tidskr., Bd 10 (1897).

⁵ Studier över Gotlands senkvartära historia (Sveriges Geol. Unders., Ser. Ca. No: 4), s. 153 f.



Boplatser från Limhamns-
trindyxe-tid:

- I. Svalings, Gothems sn.
- II. Norrbys, Halls sn.
- III. Hoffmans, Bara sn.
- IV. Snoder, Spröge sn.
- V. Medebys, Vallstena sn.
- VI. Visborgs kungsladugård.
- VII. Skoga, Sundre s.n.
- VIII. Nasume, Tofta sn.
- IX. Lickershamn, Stenkyrka sn.
- X. Kroks, Tofta sn.

Boplatser från megalitisk
tid.

- XI. Hemmor, Näs sn.
- XII. Gullrum, Näs sn.
- XIII. St Drotten, Visby.
- XIV. Nygårds, Västerhejde sn.
- XV. Norrlanda sn.
- XVI. Hoburgen.
- XVII. Stora Förvar, St. Karlsö.
- XVIII. Toe, Eksta sn.
- XIX. Fridtorp, Västerhejde sn.
- XX. Ihre, Hangvar sn.
- XXI. Alvena, Eskelhems sn.

Fig. 1. Karta över Gotland med inlagda Ancylos- och Litorinagränser samt hittills kända boplatser.

till frejdade forskares arbetsresultat tillerkännas den största betydelse. Med hänsyn till att det även för en skolad arkeolog mången gång är förenat med stor svårighet att bestämt fastställa ett kulturlagers gränslinjer, torde det emellertid vara tillåtet räkna med möjligheten, att dessa siffror dock icke stå orubbliga. På grund av Gotlands jämförelsevis små nivåförändringar kan ett misstag på endast någon meter komma procentsiffran att högst väsentligt ändra sig. Av LITHBERGS efter HANSSON¹ anförda ord om Gullrumboplatsens höjd över havet — »omkring 11.5 m. med

¹ Anf. arb., s. 2.

någon sänkning åt öster» — framgår för övrigt, att siffrorna här ej kunna göra anspråk på absolut exakthet.

Under sådana förhållanden torde framstå såsom en naturlig åtgärd, att när tvenne unga Uppsala-arkeologer i början av den förflutna sommaren överreste till Gottland för att å Geologiska Undersökningens kartblad Klintehamn inlägga öns fasta fornlämningar, åt dem även lämnades uppdraget att kontrollavväga de yngre boplatserna samt att efterse, huruvida ej en strandlinje på 50 % av L. G. gäve ett för dessa boplatser acceptabelt läge. Enligt avtal skulle resultatet av dessa undersökningar framläggas på arkeologmötet i Stockholm den 26—31 juni.

Ehuru något dylikt meddelande icke hann anlända till den överenskomna tiden, tillät sig dock författaren till denna uppsats att i sitt föredrag² å mötet fästa uppmärksamheten på »att en felkälla möjligen ligger förstucken i siffrorna för de gottländska boplatsernas strandlinje». Deras läge emedelbart vid havsstranden framhölls såsom omtvistligt, och i samband härmed betonades det önskvärda i närmare undersökningar av deras topografi. Slutligen uttalades förhoppningen, »att även de gottländska boplatserna skola låta sig inordnas i det nivåsystem, som upprättats för fastlandsboplatserna tack vare det nära samarbete mellan arkeologiens och naturvetenskapens målsmän, som är ett av den svenska stenåldersforskningens mest utmärkande drag».

På dagen 2 veckor efter arkeologmötets avslutning anlände från en av de nämnda Uppsalaarkeologerna, fil. kand. JOHN NIHLÉN, ett brev med innehåll, som åt de ovan refererade uttalandena gav en bekräftelse långt utöver vad man kunnat hoppas. Brevskrivaren meddelade här, att han å Alvena gård i södra delen av Eskelhems socken konstaterat en ny stenåldersboplat. Den preliminära undersökningen hade givit vid handen, att boplaten sträcker sig över en areal av omkr. 10 000 m^2 , och att kulturlagret, som i de centrala delarna äger en mäktighet av 3—4 $dm.$, innehåller rikligt med flintavfall, ben av däggdjur och fisk samt framför allt keramik, den senare, att döma av i brevet utförda skisser, tillhörande stilarna Åloppe II—III. I fråga om boplatsens läge utröntes, att den utbreder sig å västslutningen av en ås, gående i riktning NNO—SSW, och tydligen utmed en gammal från SW inskjutande havsvik, numera i terrängen markerad av tre i rad liggande myrmarker. Kulturlagrets nedre kant visade sig vid avvägning ligga

¹ Om dessa boplatsers nivåförhållanden se även FRÖDIN i Ymer 1906, s. 30 f.

² Med tit.: Den svenska stenåldersforskningens nuvarande ståndpunkt.

11.50 *m* ö. h. Då Litorinagränsen här enligt MUNTHE är 19.52 *m*, skulle alltså boplatsen vara att söka vid omkr. 58 % av L. G. Marken här sluttar emellertid tämligen starkt, och kand. NIHLÉN ansåg sig därför kunna uttala en förmodan, att strandlinjen snarast är att söka vid omkr. 50 % av L. G., eller med andra ord vid i det närmaste samma höjd som för fastlandsboplatserna.

Till dessa kand. NIHLÉNS slutsatser kan fogas en erinran om att MUNTHE vid beräkningen av havsnivån för Gullrum och Hemmor räknar med 1 meters underkant för havssvall och högvatten. Med tillämpande av samma princip för Alvena-boplatsen kommer där strandlinjen att falla vid omkr. 10.50 *m* ö. h. eller 54 % av L. G. Med hänsyn till att denna beräkningsmetod egentligen gäller terräng med särskilt svag lutning, kunna siffrorna för Alvena-boplatsen antagas vara något för höga. NIHLÉNS antagande av en strandlinje vid cirka 50 % av Litorinagränsen måste således anses stå i bästa överensstämmelse med förhållandena vid övriga Gottlandsboplatser av samma karaktär.

Efter slutförandet av den förberedande undersökningen i Eskelhem uppsökte kand. NIHLÉN boplatserna i Gullrum och Hemmor för att där verkställa de ovannämnda kontrollavvägningarna. På förstnämnda ort uppsöktes kulturlagrets lägsta punkt, om vars läge, såsom ovan framhållits, varken HANSSON eller LITBERG närmare uttlat sig. Detta befanns vara 9 *m* ö. h., vilket med MUNTHERS beräkningsmetod betyder en strandlinje av 8 *m* eller icke mindre än 2.5 *m* lägre än den förut givna siffran för denna boplat, vilket innebär en reducering av läget från 70 % till 52.6 % av L. G.

Vid Hemmor voro förhållandena mera komplicerade. Att utan tillgång till utgrävningsprotokollen utreda kulturlagrets utsträckning visade sig erbjuda stora svårigheter. På grund av närmaste fixpunkts avlägsenhet medbanns ej heller någon noggrannare avvägning. Efter undersökning av terrängförhållandena ansåg sig emellertid meddelaren kunna uttala en förmodan, att boplatsen haft sin plats i närheten av en från öster inträngande havsvik, vars strandlinje legat på omkr. 50 % av Litorinagränsen.

Under senare hälften av oktober månad hade kand. NIHLÉN tillfälle att, delvis med understöd av K. Vitterhets, Historie och Antikvitets Akademien, företaga en närmare undersökning av de nämnda boplatserna och för dem inlägga en ungefärlig strandlinje. Därvid bekräftades de förut givna uppgifterna för Gullrumboplatsen och utröntes vidare, att vid Alvena siffran för kulturlagrets underkant kunde preciseras till 10.75 *m* ö. h., sålunda väsentligt lägre

än förut. Vid Hemmor åter anträffades ett nytt boplatslager, liggande något lägre än det förut iakttagna och gående ned till 9.^o *m* ö. h. Med 1 meters hänsynstagande till vågsvall och högvatten skulle strandlinjen sålunda här ligga vid omkr. 58 % av L. G. Denna siffra torde få sin förklaring av att terrängförhållandena — ännu i dag skall marken nedanför boplatsten vara tämligen sank — icke tillåtit boplatset att slå upp sina hyddor så nära stranden, som i allmänhet var fallet. Då emellertid strandlinjens läge givetvis måste beräknas efter de lägst liggande boplatserna, kunna förhållandena vid Hemmor i varje fall icke rubba de slutsatser, vartill nivåerna för Alvena och Gullrum berättiga.¹

Såsom framgår av kand. NIHLÉNS utredningar, stå sålunda nivåerna för de yngre gottländska boplatserna ingalunda i det motsatsförhållandena till det svenska fastlandets, som man velat påbörja dem. De, för vilka bestämda uppgifter kunna lämnas, visa tvärtom den bästa överensstämmelse med den östsvenska gruppens nivåförhållanden.² Kvar i motsatsställningen till fastlandet står nu egentligen endast Visby-boplatsten, men såsom ovan framhållits, äro uppgifterna för den så ytterligt svävande, att de icke torde kunna tillskrivas någon som helst betydelse. Det finns för övrigt grundad anledning antaga, att också dessa frågor skola utredas, om kand. NIHLÉN blir satt i tillfälle att ägna Gottlands stenåldersboplatser den ingående behandling, varav de såväl ur arkeologisk som geologisk synpunkt äro förtjänta.

Ehuru de här lämnade uppgifterna sålunda, vad Gottlandsboplatserna beträffar, endast göra anspråk på att vara preliminära, torde de dock vara ägnade att avsevärt stärka det nivåsystem, som uppbyggts av de svenska geologerna. De visa nämligen, att över hela det svenska området råder en i stort sett god överensstämmelse mellan nivåförhållandena och boplatsernas inbördes ålder. Vad vidare beträffar de försök, som från såväl svenskt som finländskt håll gjorts att reducera MUNTHERS siffror för den fenno-skandiska Litorinagränsen med omkr. 15 *m*, och som redan förut mött motstånd även från arkeologiskt håll,³ hava de onekligen ägt ett stöd i de gottländska boplatsernas nivåförhållanden. Numera torde även detta stöd kunna betraktas såsom bortfallet. Den på

¹ För sina iakttagelser på Gottland kommer kand. NIHLÉN att senare framlägga en utförlig redogörelse.

² Det i HÖGBOMS tabell upptagna uppländska ortnamnet Alunda markerar ingen boplats utan ett lösfynd (älgbild), vars nivåförhållanden här äro av mindre intresse.

³ EKJOLM, Till frågan om Litorinagränsen i Uppsverige. Ymer 1922.

dessa förutsättningar grundade dateringen av vissa finländska boplatser synes även kräva en revidering.¹

TILLÄGG.

Sedan föreliggande uppsats inlämnats till tryckning, utkommer, såsom prof. HÖGBOM haft vänligheten fästa min uppmärksamhet på, NANSENS arbete *The strandflat and isostasy* (Vid. Selsk. Skr. I. 1921. No. 11). Enligt NANSEN (s. 284 f.) behöva några anomalier mellan Gottland och fastlandet icke nödvändigt anses föreligga. Då nämligen de norra kust-trakterna alltså äro i stigande, måste siffrorna för Litorinagränsen på dessa områden ävensom för där liggande boplatser tänkas något ökade vid de jämförande beräkningarna. För Uppland sättes den återstående höjningen förslagsvis till 20 *m*, varigenom procentsiffrorna komma att väsentligen närma sig Gottlands. Vidare räknas med att jämnsides med landhöjningen antagligen även försiggått en sänkning av havsytan, som i sin mån bidrar till utjämnande av de skenbara motsättningarna.

Gentemot detta försök till förklaring av ifrågavarande fenomen får dock hänvisas till ovan framlagda betydligt korrigerade nivåuppgifter för de gottländska boplatserna. Att så väsentliga ändringar varit möjliga, torde icke gärna kunna tolkas på annat sätt än att de gamla siffrorna stått i verklig motsägelse till fastlandets. NANSENS påpekande av den principiella felkälla, som ligger i att procenttalen för Litorinagränsen, när lokaler, vilka hunnit mot slutet av sin höjning, utan vidare jämföras med lokaler, där höjningen ännu fortgår, är emellertid att beakta och kan naturligtvis även i förevarande fall ha något spelat in, ehuru den, såsom framgår av de ovan meddelade nya siffrorna för de gottländska boplatserna, icke synes ha så stort inflytande som NANSEN antagit.

¹ EUROPAEUS, Fornfynd från Kyrkslätt och Esbo socknar (Finska Fornm. Tidskr., 32:1, 1922), s. 86. — Jfr Fornvännen 1922. s. 142 ff.

Om akrochorditens kemiska sammansättning.

Av

G. KARL ALMSTRÖM.

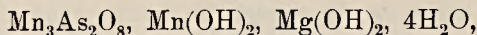
Helt nyligen har G. FLINK beskrivit ett nytt mineral från Långban, akrochordit.¹ I diskussionen av mineralets kemiska sammansättning har insmugit sig några missförstånd,² vilka tarva ett beriktigande, och har dr Flink överlätit åt mig att framlägga ett sådant.

Analysmaterialet var utsorterat ur små kulformiga aggregat, vilka i sitt inre voro intimt sammanväxta med sitt underlag, pyrokroit. Denna var som vid denna lokal vanligt omvandlad till en svart substans med manganitens sammansättning. Analysmaterialet innehöll därför en ringa förorening av sammansättningen Mn_2O_3 , H_2O . Denna förorening löser sig i svavelsyra och förvandlas därvid till manganosalt och permangansyra, vilken rödfärgar lösningen. Av mängden permangansyra har föroreningens mängd kunnat bestämmas, och sedan den frånräknats, gav analysen till resultat³ värden, som nära överensstämde med formeln As_2O_5 , $4MnO$, MgO , $6H_2O$. Manganoxidhalten är något mindre och magnesiahalten något större än denna formel fordrar. Dessutom innehåller mineralet ringa mängder av fosforsyra och andra element. Mineralet bör uppfattas som en blandningskristall av ett manganarseniat med isomorft magnesiumarseniat och mindre mängder arseniat och fosfat av andra element. Denna uppfattning av mineralet fordrar ej att baserna inbördes skola förefinnas i stöchiometriska proportioner, och så är ej heller förhållandet. Proportionen $MnO:MgO$ är emellertid rätt nära 4:1, och mineralets formel kan därför skrivas:

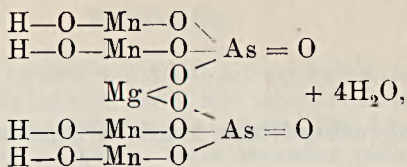
¹ Dessa Förhandl. Bd. 44, sid. 773—776 (1922).

² L. c., sid. 776, rad 14—16.

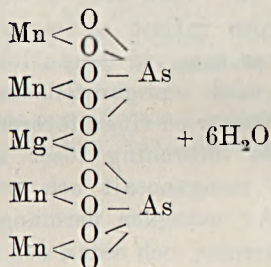
³ L. c., sid. 776, rad 9 står 0.122, bör vara 0.172.



om man antager närvaron av en ortoarseniksyra. Denna formel motsvarar följande strukturbild:



som angiver en från valenslärans synpunkt möjlig förklaring. Enligt denna formel är mineralet ett vattenhaltigt ortoarseniat, i vilket $\frac{3}{5}$ av baserna mättas av syran. En dylik formel är icke en verklig strukturformel, som angiver en påvisbar eller tänkbar konstitution. Dess betydelse är endast att utgöra ett hjälpmedel vid mineralets systematisering och att utgöra ett stöd för minnet. Det är därför ett önskemål att den uppställda formeln skall vara så enkel som möjligt. Detta önskemål uppfylles bättre genom att antaga förhandenvaron av en 5-värdig arseniksyra. Formeln blir då $\text{Mn}_4\text{Mg}(\text{AsO}_5)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ eller i strukturbild:



I enlighet härmed kan mineralets formel skrivas $\text{R}_5(\text{AsO}_5)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, där R utgöres av Mn, delvis substituerat av Mg. Mineral av formeln $\text{Cu}_5(\text{AsO}_5)_2 + n\text{H}_2\text{O}$ äro erinit, cornwallit och tyrolit med resp. 2, 3 och 9 molekyler vatten. Intet av dessa mineral synes emellertid stå i närmare släktskap med akrochorditen.

Anderbergiten från Ytterby

av

G. KARL ALMSTRÖM.

Under en lång följd av år har jag en eller ett par gånger om året besökt Ytterby fältspatbrott på Resarön och därvid insamlat mineral. I varphögarna vid gruvan kunde med lätthet alla de för Ytterby karakteristiska mineralen erhållas. Endast den av ENGSTRÖM¹ beskrivna och analyserade arrheniten kunde trots ivrigt sökande aldrig återfinnas. Ej heller kunde något mot ENGSTRÖMS beskrivning svarande mineral spåras i den från ENGSTRÖM härrörande som arrhenit etiketterade stuff, vilken förvaras i riksmusei mineralkabinett. På grund av analysen betecknar ENGSTRÖM arrheniten såsom »endast en destruktionsprodukt». Då dessutom densamma icke senare kunnat anträffas, föreligger alltså ytterligare skäl för att icke räkna arrheniten såsom ett självständigt mineral. — Vid sökandet efter arrheniten uppmärksammade jag emellertid dels ett brunt och dels ett svart mineral, vilka ej överensstämde med från fyndorten bekanta sådana. Undersökningen av dessa mineral har visat, att de till sin huvudmassa utgöras av anderbergit. Detta mineral har blivit namngivet och analyserat av BLOMSTRAND.² Redan förut hade samma mineral blivit analyserat av A. E. NORDENSKIÖLD,³ vilken hänfört detsamma till cyrtolit och malakon. En optisk undersökning av mineralet har blivit utförd av BÄCKSTRÖM.⁴ Senare ha i huvudsak refererande uppgifter om mineralet givits bl. a. av IVAR NORDENSKIÖLD⁵ och av FLINK.⁶

¹ Diss. Uppsala 1877.

² Bih. K. V. A. H. Bd. 12, II, 10, 1887.

³ G. F. F. III, 229, 1877.

⁴ Z. f. Kryst. 15, 83, 1888.

⁵ Bull. Geol. Inst. Upsala, IX, 221, 1910.

⁶ Arkiv f. Kemi etc. Bd. 6, N:o 21, sid. 70. 1917.

I nedanstående tabell har jag sammanställt de äldre analyserna med de tvenne, som jag utfört å brunt och svart mineral. NORDENSKIÖLD anför att han vid analysen endast kunnat använda »mycket ringa material» och att analysen därför ej kan göra anspråk på »särdeles noggrannhet». Till analysen av det bruna mineralet har jag använt 0.2173 gr. och av det svarta 0.2209 gr. BLOMSTRANDS siffror äro medeltal av 4 mer eller mindre fullständiga analyser.

	Gul till gulbrun Nordenskiöld	Rödgul Blomstrand	Brun Almström	Svart Almström
Specifik vikt	3.29	3.33	3.28	3.28
Kiselsyra	27.66	24.04	21.55	26.98
Fosforsyra	—	3.38	3.77	3.32
Tantalsyror	—	1.51	6.53 ¹	11.77 ¹
Zirkonjord	41.78	36.75	28.67	20.39
Sällsynta jordarter . .	12.47	14.19	14.31	20.29
Lerjord	—	1.18	1.75	1.27
Thorjord	—	—	1.20	1.00
Järnoxid	spår ²	1.35 ²	1.29	2.45
Kalk	5.06	5.22	4.05	0.32
Magnesia	1.10	—	0.22	—
Natron	—	0.80	2.44	1.06
Kali	—	0.15 ³	0.53	—
Vatten	12.07	11.20	11.97	11.61
Olöst	—	—	1.66	—
	100.14	99.77	99.74	100.46

Av analystabellen framgår att mineralets sammansättning varierar med färgen, så att de mörkare färgade varieteterna äro rikare på tantalsyror och fattigare på zirkonjord.

BLOMSTRAND avräknar de 5-atomiga syrorna och därtill hänförliga baser varibland lerjorden, inalles 10.51 % från sin analys, emedan han anser, att analysmaterialet innehöll en tillfällig inblandning av xenotim och fergusonit, och man erhåller därvid någorlunda god överensstämmelse mellan de på detta sätt erhållna talen och dem, som NORDENSKIÖLD direkt funnit. Omräknas mina analyser på samma sätt, kommer man till en zirkoniumfattigare och även på annat sätt något avvikande sammansättning av mineralets huvudmassa. Detta utvisar, att xenotim och fergusonit ej äro de enda föroreningarna i mineralet. Det är emellertid tydligt att

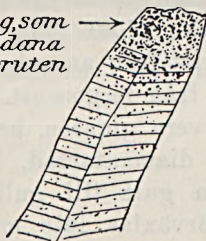
¹ = Niobsyra. ² = Järnoxidul. ³ = Kopparoxid.

NORDENSKIÖLDS analysmaterial varit mera homogent än de senare undersökta preparaten, och att de mörkare färgade styckena innehålla med färgningens intensitet växande mängd främmande ämnen. Det renaste materialets sammansättning överensstämmer närmast med formeln: 8SiO_2 , 6ZrO_2 , 2CaO , R_2O_3 , $12 \text{H}_2\text{O}$, vilken fordrar, ($\text{R}_2\text{O}_3 = 255$):

SiO_2	26.8 %
ZrO_2	40.8 %
CaO	6.2 %
R_2O_3	14.2 %
H_2O	12.0 %
	100.0 %

Mineralets färg varierar från honungsgul och genomskinlig till kolsvart och genomlysande. Ofta är mineralet fläckvis rödbrunt sannolikt av xenotiminblandning. Strecket på oglaserat porslin är hos de ljusare varieteterna nästan rent vitt och hos de mörkare

Stark pigmentering, som döljer riss, om sådana finnas. Toppen avbruten vid slipningen.



ljusgrått utan dragning åt brunt eller rött. Slipprov av svart mineral ha undersökts av statsgeologen SUNDIUS. Jag begagnar tillfället till honom uttala mitt bästa tack för hans värdefulla bistånd vid denna undersökning och anför ur privatbrev hans utlåtande: »Det makroskopiskt svarta, stenkolsliknande mineralet är under mikroskopet sammansatt av ett färglöst material, i vilket i riklig mängd förefinnes ett svart-svartbrunt fint fördelat stoft, vilket är speciellt anrikat längs genomgångsartade riss. Dessa ligga tvärs över eller något snett över de sockertoppsformade individernas längdaxel, å ömse sidor om vilken rissen äro någorlunda symmetriskt anordnade såsom figuren utvisar. Möjligen markerar randen gränsen mellan tvenne tvillinghalvor. Den färglösa substansen är isotrop. Dess ljusbrytningsförmåga är hög, jag uppskattar den till högre än 1.7. Av mineralets komposition framgår, att det ej är en enhetlig substans, och att det torde få betraktas som omvandlat ur en tidigare enhetlig massa, därvid det svartbruna stof-

tet utskilts. I de undersökta preparaten funnos flera ovanliga mineral, nästan alla isotropa och omvandlade, men det svarta är en speciell species för sig.»

Mineralet är glasglänsande och dess brott är jämnt eller mussligt. Specifika vikten är 3.28—3.33 och hårdheten 5.5—6. Det bildar i ordets fulla mening derba massor (BLOMSTRAND), och någon spaltbarhet har ej kunnat iakttagas.

Mineralet åtföljes alltid av biotit och oftast av fältspat. Ibland är det inväxt i biotiten och har då ofta en ljusgul färg samt uppträder med dodekaederytor. Det synes i så fall utgöra pseudomorfoser efter ett reguljärt eller kvadratisk mineral. Ofta är mineralet anväxt å biotiten och tillsammans med xenotim och fergusonit omgivet av fältspat. Mineralet uppträder alltid i små partier oftast utan annan yttre form än den, som omgivningen betingar. Endast undantagsvis ha centimeterstora stycken iakttagits. Trots sin oansenlighet är mineralet synnerligen karakteristiskt för ytterbypegmatiten, och bland mineral med sällsynta element är det utan jämförelse det vid fyndorten vanligaste. Knapast något stycke biotit från den mineralförande delen av fältspatbrottet är fritt från anderbergit. De mörkare varieteterna äro svåra att skilja från fergusonit. Härvid är det lämpligast att som sårmärken observera glansen, brottet och strecket. Hos fergusoniten är glansen diamantartad, brottet splittrigt och strecket på oglaserat porslin gult till gulbrunt. De ljusare varieteterna av anderbergiten förväxlas lätt med xenotim, som sårmärken torde det vara lämpligast att utföra prövning på vatten och på strecket; xenotim ger i kolv endast ringa mängd, under det att anderbergiten ger riklig mängd vatten. Xenotimen ger på oglaserat porslin ett ljusrött streck. Även kan prövning på fosforsyra vara upplysande. Många av de stuffer, som i samlingarna äro etiketterade som xenotim, innehålla alls icke eller endast i underordnad mängd detta mineral, under det att den föregivna xenotimen utgöres av anderbergit. Detta var även fallet med den stuff, som gav material för BLOMSTRANDS ovan anförda analys. Många av dessa stuffer ha blivit insamlade av apotekare C. W. ANDERBERG, och anledningen till deras felbestämning torde ligga i en omständighet, som framgår av ANDERBERGS biografi:¹ Han led av en nästan fullständig färgblindhet.

Alla omständigheter tyda på att anderbergiten är en omvandlingsprodukt. Det ursprungliga mineralet är helt försvunnet ur

¹ Sveriges Apotekarehistoria av Levertin och Schimmelpfennig, I, Apoteksinnehavare. Stockholm 1912, sid 171.

ytterbypegmatiten, ty något annat zirkoniummineral än anderbergiten har man ej observerat vid Ytterby. Det ligger givetvis närmast till hands att betrakta anderbergiten såsom en omvandlad zirkon. Fastän zirkonen är ett ytterst beständigt mineral, möter det ingen svårighet antaga, att även detta mineral dukat under för de tvivelsutan särdeles starka omvandlande inflytanden, för vilka pegmatitmineralen vid Ytterby varit utsatta. Den tetragonala fergusoniten har upptagit 5 % vatten och blivit isotrop, endast pseudomorfoser vittna om dess ursprungliga kristalliserade tillstånd. Samma är förhållandet med den rombiska yttrotantaliten. Den särdeles beständiga xenotimen är ävenledes starkt ehuru ej alltid fullständigt omvandlad.

Vid pegmatitmagmans stelning har givetvis glimmer utkristalliserat först (IVAR NORDENSKJÖLD). Samtidigt med denna har emellertid även fergusoniten utkristalliserat. Emedan anderbergiten anträffats helt omsluten av biotit, är det tydligt att det ursprungliga mineralet vid sin kristallisation kommit samtidigt med biotiten, och denna omständighet överensstämmer väl med antagandet att anderbergitens modersubstans varit zirkon.

Göteborgs Stadskemisters Laboratorium i dec. 1922.

Om en association med barylit och hedyfan vid Långban.

Av

G. AMINOFF.

(Med analys av G. KARL ALMSTRÖM, Göteborg.)

Den association, varom här är fråga, förekommer på sprickor i en schefferit-impregnerad, kornig järnglans. Stofferna härstamma från orten »HINDENBURG». I associationen uppträda följande mineral:

1. Baryt av typ A.¹ Intill *cm*-stora kristaller.
2. Barylit.
3. Hedyfan, kristalliserad. } Dessa beskrivas nedan.
4. Granat, kristalliserad i {110}.
5. Färglösa, ytterst små prismatiska kristaller. Motsvarar n:o 28 i FLINKS förteckning.²
6. Bruna, kulformiga aggregat. Motsvarar n:o 29 i nämnda förteckning.

De båda sistnämnda mineralen ha ännu ej kunnat göras till föremål för ett närmare studium. Succesjonen kan ej i detalj fastställas. Dock kan iakttagas att baryliten såväl som hedyfanen äro tidigare kristalliserade än baryt.

Barylit.

Litteratur: 1. 1876 C. W. BLOMSTRAND. Bidrag till kännedom om Långbansgruvornas mineralier. B. Barylith, ett nytt mineral från Långban. Geol. För. Förh. **3**, s. 128.

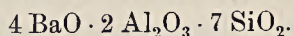
2. 1900 M. WEIBULL. Om barylit och cordierit. Ibid. **22**, s. 33.

Mineralet barylit upptäcktes 1874 av BLOMSTRAND, som 1876 lämnade en redogörelse för detsamma. Han uppger att det förekommer tillsammans med hedyfan, i otydliga, oftast sammanvuxna, mer eller mindre tavelformigt prismatiska kristaller av $\frac{1}{2}$ tums längd och en linjes tjocklek eller möjligen något däröver. Två genom-

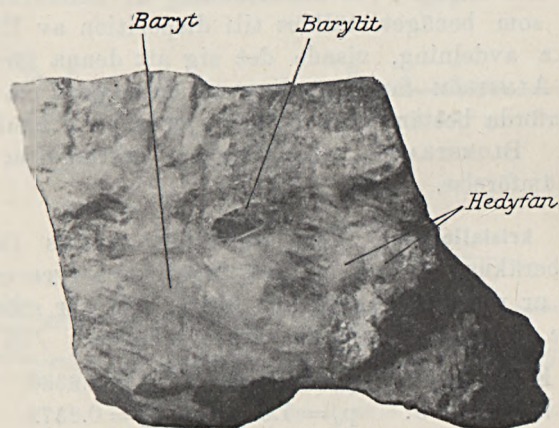
¹ Geol. För. Förh. 40 (1918), s. 404.

² Ibid. 43 (1921), s. 195.

gångar med vinklar mot varandra av 84° och nära 90° . Hårdhet 7, sp. v. 4.03. Två analyser gjordes (se nedan), vilka ledde till formeln



BLOMSTRAND ställde en kristallografisk undersökning i utsikt, då bättre material erhållits. En sådan blev emellertid aldrig verkställd och mineralet synes ej ha varit föremål för ytterligare diskussion förrän år 1900, då WEIBULL [2] meddelade resultaten av en förnyad bearbetning. Han konstaterade att mineralet var rombiskt samt ägde klyvbarhet parallellt med tre pinakoider och ett prisma.



E. DAHLSTRÖM foto.

Fig. 1. Barylitkristall på tungspat.¹

Han mätte vinklar mellan klyvytorna och beräknade axelförhållandet

$$a : b : c = 0,4084 : 1 : ?$$

Mätbara kristaller synas ej ha förekommit i WEIBULLS material. Han gjorde också optiska iakttagelser, bestämde axelvinkel, dubbelbrytning och en mellersta brytningskoefficient (se nedan). Den kemiska diskussion, som WEIBULL meddelar, saknar emellertid numera intresse, då han lika litet som BLOMSTRAND tänkte sig möjligheten av att analysernas aluminiumoxid i själva verket var berylljord.

1921 uppmärksammades vid Långban av hr FINNEMANN ett väl kristalliserat, färglöst mineral, varav material genom dr FLINK

¹ Denna stoff tillhör Ing. K. JOHANSSON, som välvilligt ställt densamma till förf:s disposition.

kom i Stockholms högskolas ägo.¹ Kristallerna voro till utseendet lika tungspat, vari de också voro helt invuxna, men hårdheten var betydligt större, c:a 6—7. Mineralen antogs först vara nytt och den kemiska analysen, vilken gav till resultat ett Ba-Be-silikat, visade också att mineralet ägde en sammansättning, som ej överensstämde med något känt minerals. Emellertid befanns analysen fullkomligt överensstämma med BLOMSTRANDS analyser av barylit, endast med den skillnad att vad BLOMSTRAND bestämt såsom Al_2O_3 här motsvarades av BeO . Det syntes då förf. ligga nära till hands att misstänka, att BLOMSTRAND begått ett misstag, i det han bestämt BeO som Al_2O_3 . Vid undersökning av BLOMSTRANDS originalmaterial, som benäget ställdes till disposition av Riksmuseets mineralogiska avdelning, visade det sig att denna förmodan var riktig. Dr ALMSTRÖM fann nämligen i detta prov c:a 15 % BeO . De nedan anförda bestämningarna äro gjorda på kristaller av det nya fyndet. BLOMSTRANDS och WEIBULLS iakttagelser upptagas därvid till jämförelse.

Geometrisk kristallografi. Fem kristaller mättes fullständigt. Elementen beräknades, dels ur mätningarna på fyra mindre kristaller, dels ur mätningarna på den femte, som var större och avsevärt bättre utbildad. Följande värden erhöles:

$$\text{Krist. 1—4: } p_0 = 1.0393; \quad q_0 = 0.8380$$

$$\text{Krist. n:o 5: } p_0 = 1.0481; \quad q_0 = 0.8372$$

$$\text{Medeltal: } p_0 = 1.0437; \quad q_0 = 0.8376$$

$$\text{Härur beräknas: } a : b : c = 0.8025 : 1 : 0.8376$$

Dessa bestämningar äro grundade på 95 värden np_0 samt 102 värden nq_0 . Beräkningen av $\frac{p_0}{q_0}$ ur terminal- och prismaytor gävo värden, vilka endast differerade 0.0003, varför elementen få anses vara ganska noggrant bestämda.

Följande former iakttogos:

c	b	l	m	g	d	u	e	f	h	q	i
0	0∞	$\infty\frac{3}{2}$	2∞	$\frac{1}{3}0$	$\frac{1}{2}0$	10	20	40	$0\frac{1}{2}$	01	$0\frac{3}{2}$
001	010	230	210	103	102	101	201	401	012	011	032
	k	n	p	o	r	s	t	x	v	y	
	02	$1\frac{1}{2}$	1	21	2	23	24	25	$\frac{2}{3}$	$1\frac{3}{2}$	
	021	212	111	211	221	231	241	251	223	232	

¹ N:o 92 i FLINKS förteckning. (l. c.)

² Geol. Förh. Förh. 40 (1918), s. 404.

³ Ibid. 43 (1921), s. 195.

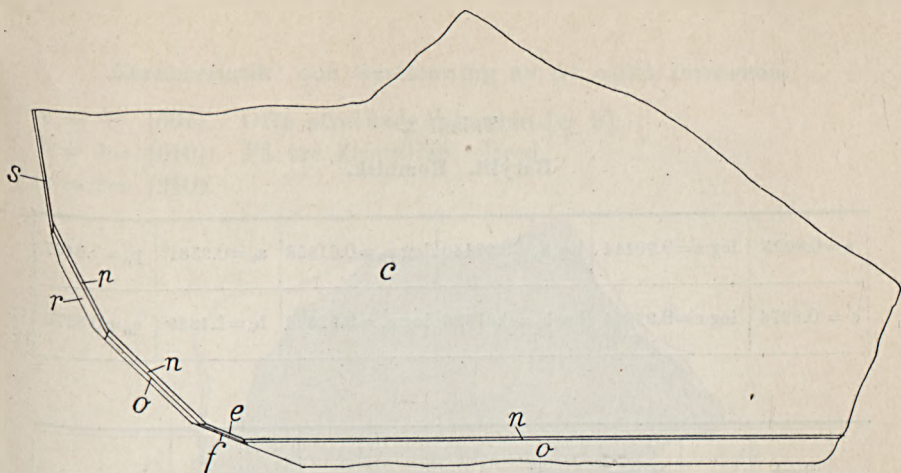


Fig. 2. Kristall n:o 3.

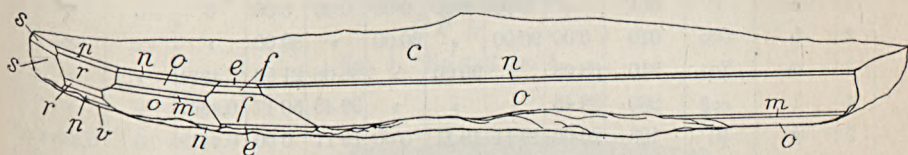


Fig. 3. Kristall n:o 3.

De olika formernas fördelning framgår av tabell 1.

Tabell 1.

Kristall n:o	c	b	m	g	u	e	f	h	q	i	k	n	p	o	r	s	t					
1	c	b	m	g	u	e	f	h	q	i	k	n	p	o	r	s	t					
2	c		m	l	g	d	u	e	f			n	p	o	r	s	t					
3	c		m				e	f				n	p	o	r	s		v	¹			
4	c	b	m	g	u	e	f	h	q	i	k	n	p	o	r	s	t		y	²		
5	e	b	m		d	u	e	f	h	q		k	n	p	o	r	s	t	x	³		
S:a	5	3	5	1	3	2	4	5	5	3	3	2	3	5	5	5	5	5	4	1	1	1

¹ Fig. 2 och 3.

² Fig. 4 och 5.

³ Fig. 6 och 7.

Tabell 2.
Barylit. Rombisk.

$a=0.8025$	$\log a=9.90444$	$\log a_0=9.98140$	$\log p_0=0.01858$	$a_0=0.9581$	$p_0=1.0437$
$c=0.8376$	$\log c=9.92304$	$\log b_0=0.07696$	$\log q_0=9.92304$	$b_0=1.1939$	$q_0=0.8376$

No.	Buchstaben	Symb.	Miller (Bravais)	φ	ρ	ξ_0	η_0	ξ	η	x (Prismen) (x : y)	y	d = tg ρ
1	c	0	001	—	0°00'	0°00'	0°00'	0°00'	0°00'	0	0	0
2	b	0 ∞	010	0°00'	90 00	›	90 00	›	90 00	›	∞	∞
3	m	2 ∞	210	68 08	›	90 00	›	68 08	21 52	2.4921	›	›
4	l	$\infty\frac{3}{2}$	230	39 43	›	›	›	39 43	50 17	0.8307	›	›
5	g	$\frac{1}{3}$ 0	103	90 00	19 11	19 11	0 00	19 11	0 00	0.3479	0	0.3494
6	d	$\frac{1}{4}$ 0	102	›	27 23	27 33	›	27 33	›	0.5218	›	0.5218
7	u	10	101	›	46 13	46 13	›	46 13	›	1.0437	›	1.0437
8	e	20	201	›	64 24	64 24	›	64 24	›	2.0874	›	2.0874
9	f	40	401	›	76 32	76 32	›	76 32	›	4.1748	›	4.1748
10	h	0 $\frac{1}{2}$	012	0 00	22 43	0 00	22 43	0 00	22 43	0	0.4188	0.4188
11	q	01	011	›	39 57	›	39 57	›	39 57	›	0.8376	0.8376
12	i	0 $\frac{3}{2}$	032	›	51 29	›	51 29	›	51 29	›	1.2564	1.2564
13	k	02	021	›	59 10	›	59 10	›	59 10	›	1.6752	1.6752
14	n	1 $\frac{1}{2}$	212	68 08	48 21	46 13	22 43	43 54	16 09	1.0437	0.4188	1.1246
15	p	1	111	51 15	53 17	›	39 57	38 42	30 07	›	0.8376	1.3414
16	o	21	211	68 08	66 02	64 24	›	58 00	19 53	2.0874	›	2.2492
17	r	2	221	51 15	69 31	›	59 10	46 56	35 53	›	1.6752	2.6766
18	s	23	231	39 43	72 59	›	68 18	37 40	47 21	›	2.4828	3.2667
19	t	24	241	31 55	75 47	›	73 23	30 50	55 21	›	3.3504	3.9476
20	x	25	251	26 29	77 58	›	76 34	25 52	61 05	›	4.1880	4.6902
21	v	$\frac{2}{3}$	223	51 15	41 44	34 50	29 11	31 17	24 37	0.6958	0.5584	0.8922
22	y	1 $\frac{3}{2}$	232	39 43	58 31	46 13	51 29	33 01	41 00	1.0437	1.2564	1.6333

	φ	q
Kristall n:o 4	67°48'	90°28'
5	68 13	90 06
»	68 17	90 07

$l = \infty \frac{3}{2} \{230\}$. Bred.

	φ	q
Kristall n:o 2	39°51'	90°08'
Ber.	39 43	90 00

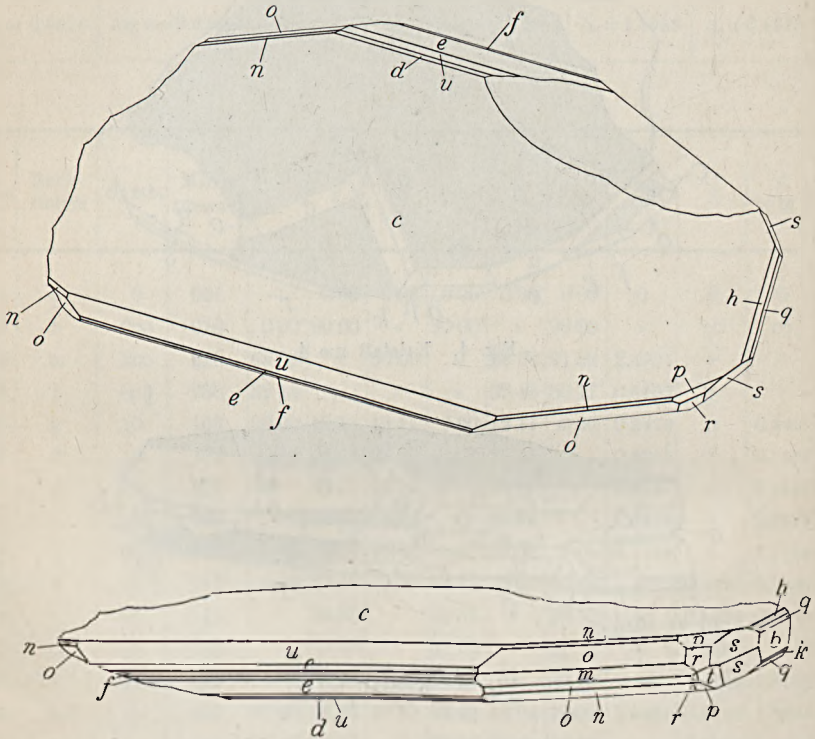


Fig. 6 och 7. Kristall n:o 5.

$g = \frac{1}{3}0 \{103\}$	$\Delta\varphi$	φ	q
Kristall n:o 1	0°01'	18°41'	Medeltal 18°59'
2	0 52	19 24	Ber. 19 11
4	0 01	18 53	
$d = \frac{1}{2}0 \{102\}$	$\Delta\varphi$	φ	q
Kristall n:o 2	0 03	27 05	Medeltal 27°43'
5	0 03	28 14	Ber. 27 33
»	0 00	27 51	

$u = 10 \{101\}$

	$\Delta\varphi$	q		q
Kristall n:o 1	0°10'	46°09'		
»	0 02	45 27		
2	0 03	46 18	Medeltal	46°11'
»	0 15	46 42	Ber.	46 13
4	0 07	45 41		
5	0 02	46 27		
»	0 02	46 28		
»	0 03	46 20		

$e = 20 \{201\}$

	$\Delta\varphi$	q		q
Kristall n:o 1	0 05	63 57		
»	0 09	63 57		
2	0 03	64 00	Medeltal	64°13'
»	0 05	64 45	Ber.	64 24
3	0 07	64 14		
»	0 02	64 23		
4	0 01	63 44		
5	0 02	64 16		
»	0 03	64 28		
»	0 04	64 24		
»	0 12	64 20		

$f = 40 \{401\}$

	$\Delta\varphi$	q		q
Kristall n:o 1	0 23	76 36		
»	0 09	75 28		
2	0 03	76 30	Medeltal	76°37'
»	0 10	76 57	Ber.	76 32
3	0 03	76 40		
»	0 02	76 38		
4	0 09	75 39		
5	0 02	76 36		
»	0 08	76 36		
»	0 12	76 31		

$h = 0\frac{1}{2} \{012\}$. På n:o 5 mycket bred, eljest smal.

	$\Delta\varphi$	q		q
Kristall n:o 1	0°05'	22°36'	Medeltal	22°40'
4	0 59	22 34	Ber.	22 43

	$\Delta\varphi$	ϱ		
Kristall n:o 5	0°19'	22°51'		
»	0 26	22 41		
q = 01 {011}				
	$\Delta\varphi$	ϱ		
Kristall n:o 1	0°35'	39°52'		
»	0 11	40 26		
4	0 04	40 27	Medeltal	ϱ 40°03'
»	0 02	39 42	Ber.	39 57
5	0 08	39 51		
»	0 01	39 59		
i = 0 $\frac{3}{2}$ {032}				
	$\Delta\varphi$	φ		ϱ
Kristall n:o 1	0°11'	51°42'	Medeltal	51°45'
4	0 03	51 48	Ber.	51 29
k = 02 {021}				
	$\Delta\varphi$	φ		ϱ
Kristall n:o 1	0°11'	59°06'	Medeltal	59°04'
4	0 01	59 14	Ber.	59 10
5	0 07	58 53		
n = 1 $\frac{1}{2}$ {212}				
	φ	ϱ		
Kristall n:o 1	68°05'	47°46'		
»	67 49	48 49		
»	68 04	47 55		
»	68 04	47 34		
2	68 10	48 25		
»	68 23	48 39		
3	68 15	49 00	Medeltal	φ 68°10' ϱ 48°24'
»	68 19	48 37	Ber.	68 08 48 21
»	68 06	48 28		
»	68 06	47 40		
»	67 44	48 09		
»	67 58	48 47		
5	67 53	49 04		
»	67 57	49 44		
»	68 18	48 29		
»	69 19	47 31		
»	68 20	48 20		
»	68 13	48 16		

p = 1 {111}

	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall n:o 1	51°12'	53°08'			
» 2	51 23	53 24			
3	51 01	53 30	Medeltal	51°16'	53°22'
» 4	51 14	53 13	Ber.	51 15	53 17
5	51 17	53 17			
» 6	51 07	53 33			
» 7	51 07	53 45			
» 8	51 48	53 17			
» 9	51 19	53 13			

o = 21 {211}. Som regel en av de bredaste ytorna.

	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall n:o 1	68°09'	65°29'			
» 2	67 45	66 30			
» 3	68 04	65 50			
» 4	68 04	65 06			
5	68 14	66 31			
» 6	68 13	66 09			
7	68 22	66 08	Medeltal	68°10'	66°02'
» 8	68 10	66 13	Ber.	68 08	65 02
» 9	68 12	65 57			
» 10	68 21	66 24			
11	68 05	65 13			
» 12	68 06	66 00			
» 13	67 54	66 31			
14	68 13	66 09			
» 15	68 15	66 13			
» 16	68 17	66 12			
» 17	68 12	66 08			
» 18	68 22	66 00			
» 19	68 13	66 06			

r = 2 {221}. Ofta streckad // kanten [e, t].

	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall n:o 1	51°13'	68°58'			
» 2	51 43	69 25			
3	50 54	69 47	Medeltal	51°11'	69°33'
» 4	51 05	69 46	Ber.	51 15	69 31
» 5	51 17	69 24			
6	50 21	69 51			
» 7	51 05	69 47			

	φ	ϱ
Kristall n:o 5	51 25	69 37
»	51 30	69 31
»	51 19	69 22

$s = 23$ {231}. Ofta streckad // kanten [e, t]. Bred, men ofullkomligt utbildad.

	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall n:o 1	39°39'	73°01'			
2	39 47	73 09			
»	39 29	72 54	Medeltal	39°45'	73°08'
3	40 29	72 53	Ber.	39 43	72 59
»	39 53	73 49			
4	39 40	73 13			
5	39 23	73 18			
»	39 49	73 08			
»	39 38	72 47			

$t = 24$ {241}. Ofta streckad // kanten [e, t].

	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall n:o 1	31°52'	75°29'			
»	31 42	75 50	Medeltal	32°06'	75°31'
2	32 02	75 20	Ber.	31 55	75 47
4	32 19	75 15			
5	32 29	75 35			
»	32 11	75 36			

$x = 25$ {251}. Streckad // kanten [e, t].

	φ	ϱ
Kristall n:o 5	26°41'	77°48'
Ber.	26 29	77 58

$v = \frac{2}{3}$ {223}

	φ	ϱ
Kristall n:o 3	51°17'	41°45'
Ber.	51 15	41 44

$y = 1\frac{3}{2}$ {232}

	φ	ϱ
Kristall n:o 4	39°40'	58°42'
Ber.	39 43	58 31

Zonbyggnad. Zonerna äro mycket regelbundet byggda, såsom mer eller mindre fullständiga N_2 eller N_3 . (Jfr den gnomoniska projektionen.)

Zonen [e, b]

	e	o	r	s	t	x	b
pq =	20	21	22	23	24	25	0∞
$\frac{q}{2} =$	0	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	2	$\frac{5}{2}$	∞
v-1 =			0	$\cdot \frac{1}{2}$	$\cdot 1\frac{3}{2}$	$\cdot \cdot \infty$	$= N_3$

Zonen [u, b]

	u	n	p	y	b
pq =	10	$1\frac{1}{2}$	11	$1\frac{3}{2}$	0∞
q =	0	$\cdot \frac{1}{2}$	$\cdot 1$	$\cdot \frac{3}{2}$	$\cdot \cdot \infty = N_3$

Zonen [c, b]

	c	h	q	i	k	b
pq =	0	$0\frac{1}{2}$	01	$0\frac{3}{2}$	02	0∞
q =	0	$\cdot \frac{1}{2}$	$\cdot 1$	$\cdot \frac{3}{2}$	$\cdot 2 \cdot \infty = N_3$	

Zonen [m, k]

	m	f	o	y	k
pq =	$\infty\infty$	40	21	$1\frac{3}{2}$	02
$\frac{p}{2} =$	∞	2	1	$\frac{1}{2}$	$0 = N_2$

o. s. v.

Beräknade vinklar och koordinater återfinnas i tab. 2.

Optiska egenskaper. Mineralen är opt. positivt. Optiska axlarnas plan sammanfaller med $\{100\}$. Spetsiga bissektrisen $\perp \{001\}$; $a = b$; $b = a$; $c = c$. Med totalrefraktometer bestämdes brytningskoefficienterna i Na-ljus, för krist. n:o 5 dessutom även i ljus av våglängderna 540,589 och 656 $\mu\mu$. Följande värden erhöles:

	α	β	γ	$\gamma - \alpha$
$\lambda = 540 \mu\mu$	1.6988	1.7052	1.7071	0.0082
$\lambda = 589 \text{ » } \left\{ \begin{array}{l} \text{n:o 2} \\ \text{n:o 3} \\ \text{n:o 5} \end{array} \right.$	1.6909	1.6958	—	—
	1.6911	1.6953	1.6957	0.0117
	1.6914	1.6959	1.7028	—
$\lambda = 656 \text{ » } \left\{ \begin{array}{l} \text{n:o 2} \\ \text{n:o 3} \\ \text{n:o 5} \end{array} \right.$	1.6866	1.6923	1.6988	0.0122

WEIBULL [2] uppger en mellersta brytningskoefficient 1.685, vilket värde endast med svårighet låter sig förenas med de av förf. funna. Den av WEIBULL angivna optiska orienteringen överensstäm-

mer emellertid med den ovan angivna med avseende på mineralets optiska tecken samt däruti att den spetsiga bissektrisen står vinkelrät mot den bästa klyvbarheten, vilken av WEIBULL betecknas {100}, i av förf. använd orientering däremot erhåller symbolen {001}.

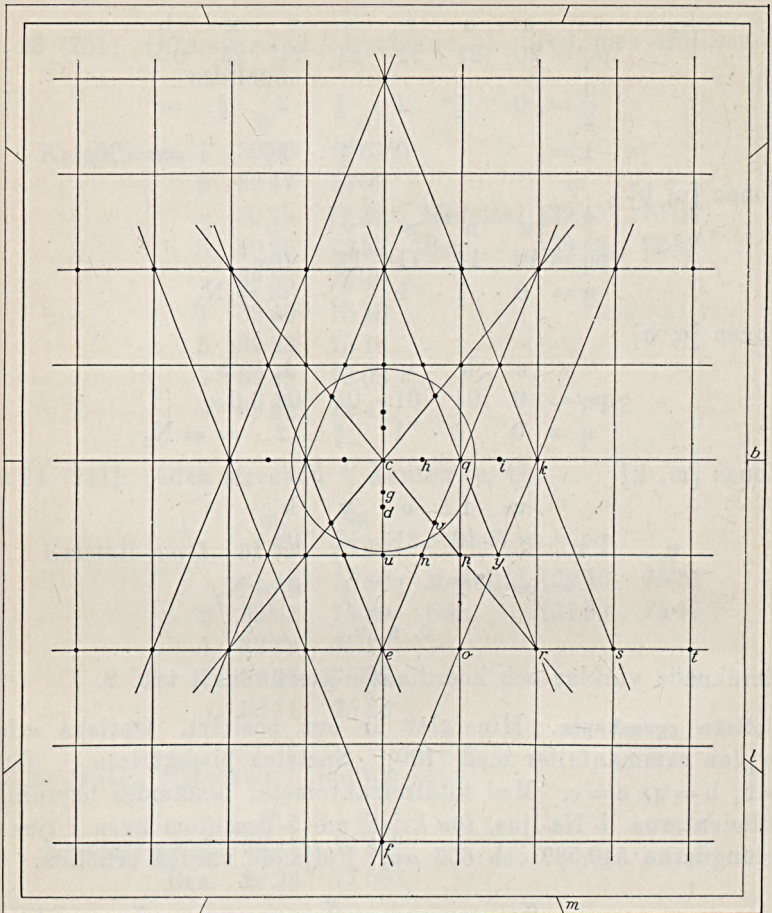


Fig. 8. Gnomonisk projektion av barylit. Projektionsplan {001}. Utanför bilden ligger $x = 25$ {251}.

Beräknas den verkliga axelvinkeln ur formeln

$$\cos V = \frac{\alpha}{\beta} \sqrt{\frac{(\gamma + \beta)(\gamma - \beta)}{(\gamma + \alpha)(\gamma - \alpha)}}$$

erhålles, om de på n:o 5 bestämda värdena insätts,

$$V_{Na} = 39^{\circ}04'.$$

Direkta mätningar av axelvinkeln i olja gav:

$$\begin{aligned} H_{Na} &= 48^{\circ}03' \text{ (Krist. n:o 5)} \\ &47\ 49 \text{ (} \gg \text{ n:o 1)} \\ &47\ 54 \text{ (} \gg \text{ n:o 2)} \\ \text{Medeltal } &47\ 55 \end{aligned}$$

Härur beräknas, då oljans brytningskoefficient = 1.4822,

$$V_{Na} = 40^{\circ}27'$$

WEIBULL mätte axelvinkeln i glas av brytningskoefficienten 1.528, varvid erhöles 86°. Härur beräknas, om WEIBULLS β (=1.685) insättes,

$$\begin{aligned} V_{Na} &= 38^{\circ}12' \\ \text{Ur } \beta &= 1.6957 : V_{Na} = 37\ 55 \end{aligned}$$

Dessa värden överensstämma tämligen väl med de av förf. funna. Det av WEIBULL funna värdet på $\gamma - \alpha \sim 0.014$ överensstämmer även med de av förf. funna, särskilt om hänsyn toges till den approximativa metod (jämförelse med baryt-plattor av samma tjocklek), varav WEIBULL begagnade sig.

Kohesion. WEIBULL [2] uppger att mineralet äger klyvbarhet parallellt med de tre pinakoiderna och ett prisma. I WEIBULLS orientering erhålla dessa ytor symbolerna {001}, {100}, {010} och {110}. Den bästa klyvbarheten förlöper enligt denne förf. // {100}, efter vilken yta också kristallerna äro tavelformiga. Nedanstående tabell visar sambandet mellan WEIBULLS och FÖRF:s uppställning av mineralet.

WEIBULL	FÖRF.
{100}	{001}
{001}	{100}
{010}	{010}
{110}	{012}
(100) : (110) = 22°16' ¹	(001) : (012) = 22°43'

Av de av WEIBULL uppmärksammade klyvytorna har förf. på det nyfunna materialet med säkerhet konstaterat (förf:s uppställning) {001}, som motsvarar den bästa klyvbarheten, {010} och {012}. Därjämte är en ej särdeles utpräglad klyvbarhet // {210} iakttagen.

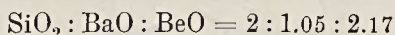
Mineralets hårdhet är 6—7.

¹ Mätning mellan klyvytor.

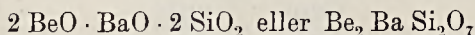
Kemisk sammansättning. Nedan meddelas hittills utförda analyser. 1 och 2 äro BLOMSTRANDS analyser [1]. N:o 3 har Fil. d:r G. KARL ALMSTRÖM haft vänligheten att utföra på det senast funna materialet. Detta bestod av utplockade kristaller och torde få anses väsentligt renare än det Blomstrandiska materialet.

	1	2	3
Sp. vikt		4.03	4.027
SiO ₂	34.49	34.23	35.51
BeO	(16.07)	(15.95)	16.01
BaO	46.53	45.94	47.43
CaO	0.71	0.65	0.42
MgO	0.27	—	0.21
PbO	0.72	1.15	—
CuO :	—	0.09	—
Fe ₂ O ₃	0.91	1.06	0.04
Al ₂ O ₃	(—)	(—)	0.05
Bi ₂ O ₃	—	0.10	—
Glödgn.-förlust	0.12	0.19	0.57
	99.82	99.46	100.24

I BLOMSTRANDS analyser är den uppgivna halten av Al₂O₃ här angiven såsom BeO. Möjligt är emellertid att den vägda oxiden innehåller något Al₂O₃, ehuru denna rimligtvis med hänsyn till ALMSTRÖMS analys är mycket obetydlig. (En av d:r ALMSTRÖM utförd analys å ett fragment av BLOMSTRANDS originalmaterial gav omkr. 46 % BaO, omkr. 15 % BeO samt mer än 26 % SiO₂). Ur analysen n:o 3 beräknas:

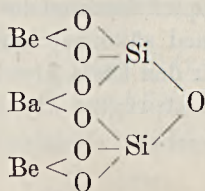


Bortses från de små mängderna av andra ämnen, kan alltså mineralets formel skrivas:



Ett litet överskott av baser förefinnes dock.

Strukturformeln kan skrivas:



Mineralet hör alltså till de silikat, som av GROTH¹ benämnas intermediära och bland dessa till den första gruppen, vilka formellt kunna uppfattas som salter av en diorto-kiselsyra, $\text{Si}_2\text{O}_7\text{H}_6 = 2\text{SiO}_4\text{H}_4 - \text{H}_2\text{O}$. Till sammansättning analoga äro de båda mineralen hardystonit, $\text{Zn Ca}_2 \text{Si}_2 \text{O}_7$ samt barysilit, $\text{Pb}_3 \text{Si}_2 \text{O}_7$. I kristallografiskt hänseende visa dessa emellertid ingen som helst likhet med barylit då nämligen det förstnämnda är tetragonalt och det senare är trigonalt.

Hedyfan.

Den i associationen uppträdande hedyfanen äger ett visst intresse, då den nämligen är väl kristalliserad. Två typer kunna särskiljas: A. Genomskinliga kristaller av prismatisk habitus (fig. 13). Kombinationen är c m x v. B. Opaka kristaller av pyramidal habitus. Båda prismorna förekomma. Basis ofta underordnad. Kombinationen är c m b y x s. Kristaller av typen A äro små, vanligen 1—2 mm. Kristaller av typen B kunna uppnå 1 cm. För båda typerna är en ljusgul färg karakteristisk. 7 kristaller av typen A, 3 av typen B mättes, varvid följande former iakttogos:

$$G_1 \begin{cases} e & m & b & x & y & v & s & p? \\ 0 & \infty 0 & \infty & 10 & 20 & \frac{1}{2} & 1 & 2\frac{1}{2} \\ 0001 & 10\bar{1}0 & 11\bar{2}0 & 10\bar{1}1 & 20\bar{2}1 & 11\bar{2}\bar{2} & 11\bar{2}1 & 41\bar{5}2 \end{cases}$$

Fördelningen av de olika formerna återfinnes i tab. 3.

Tab. 3.

Kristall n:o	1	c	m	.	x	.	v	.	.	Fig. 9 och 10
	2	c	m	.	x	.	v	.	.	
	3	c	m	.	x	.	v	.	.	
	4	c	m	.	x	.	v	.	.	
	5	c	m	.	x	.	v	.	.	
	6	c	m	.	x	.	v	.	.	
	7	c	m	.	x	.	.	.	.
8	8	c	m	b	.	y	.	s	p	Fig. 11
	9	c	m	b	x	y	v	.	.	Fig. 12
	10	.	m	b	x	y	.	s	.	

¹ GROTH-MIELEITNER, Mineralogische Tabellen 1921.

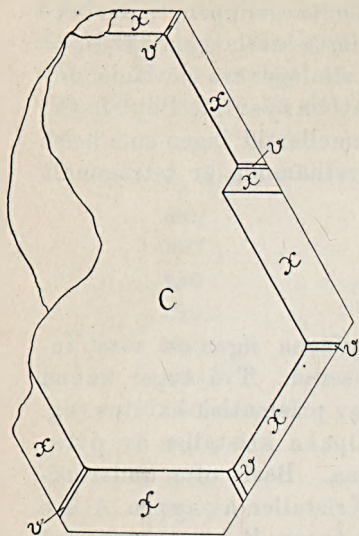


Fig. 9. Kristall n:o 2.

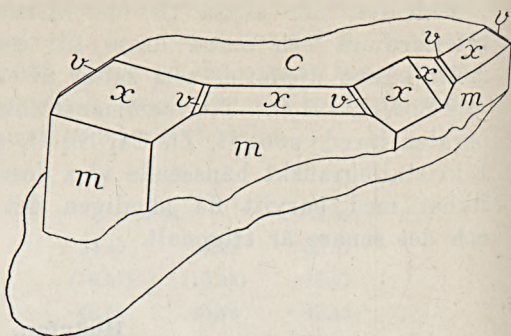


Fig. 10. Kristall n:o 2.

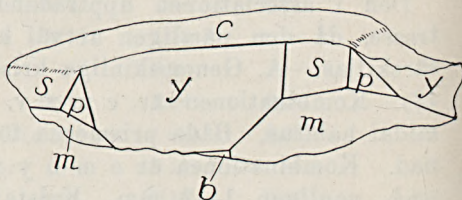


Fig. 11. Kristall n:o 8.

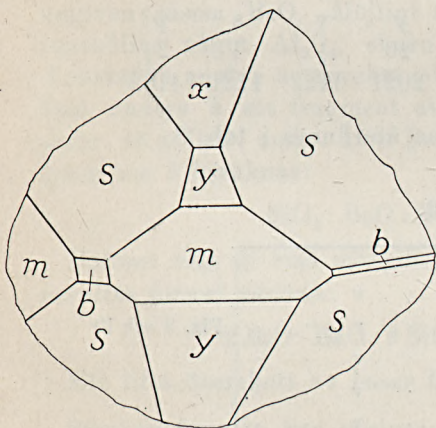


Fig. 12. Kristall n:o 10.

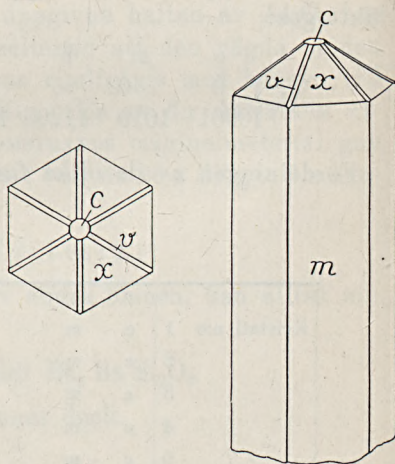


Fig. 13. Typ A. Schematiserad.

Ur de säkraste mätningarna (25 värden) beräknas:

$$p_0 = 0.8143$$

$$c_1 = 1.2214$$

$$c_{10} = c : a = 0.7052$$

Den nya formen $p = 2\frac{1}{2}$ {41 $\bar{5}$ 2} förtjänar ett visst intresse. Den iaktogs på kristall n:r 8 med 2 buktiga ytor. Följande värden iaktogs:

φ	ϱ	
11°22'	64°26'	Svag, men inställbar reflex.
8°43'—10°43'	63°—66°	Utsträckt reflex.
ber. 10°53'	61°48'	

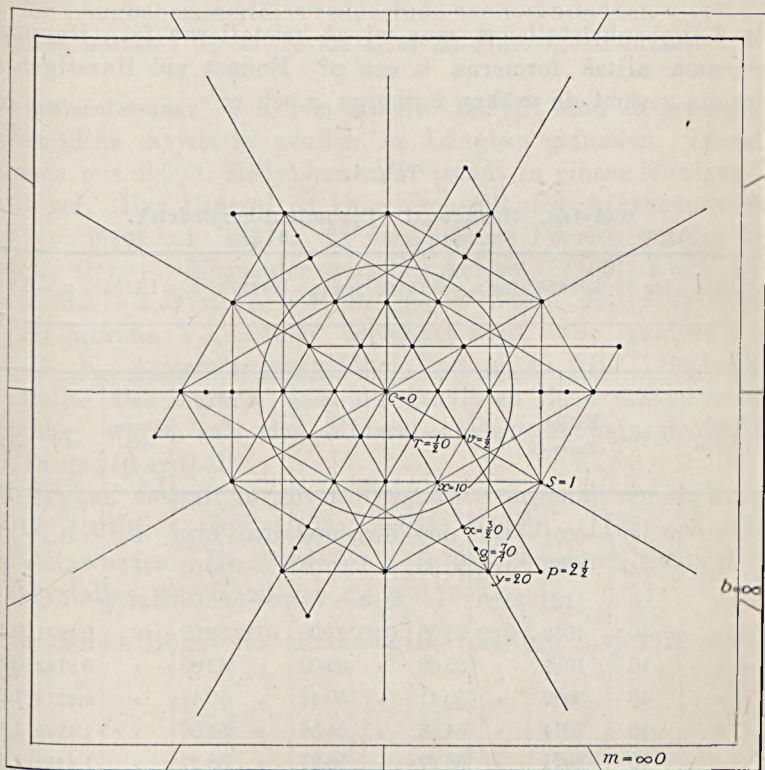


Fig. 14. Gnomonisk projektion av Långbans och Harstigens hedyfanformer.

Tydligt närma sig dessa buktiga (prärosions?) ytor det rationella läget $2\frac{1}{2}$. De uppträda i enlighet med pyramidal hemiedri. Påfallande är att ingen annan form av 3:e ordningen uppträder. Hos apatitgruppens mineral är eljest $21 = m$ {21 $\bar{3}$ 1} bärare av pyramidal hemiedri. $2\frac{1}{2}$ synes endast vara iakttagen på vanadinit, GOLDSCHMIDT¹ fann den där såsom svag och osäker form.

¹ Zeitschr. f. Kryst. 32 (1900), s. 561.

Laue-fotogramm på basis visade tydlig pyramidal hemiedri.

SJÖGREN¹ har tidigare undersökt hedyfankristaller från Harstigen. Dessa kristaller, som till sitt allmänna utseende och habitus närma sig den 2:a typen av Långbankristallerna, uppvisade formerna:

c	m	r	x	$\alpha^?$	$g^?$	v	s
0	$\infty 0$	$\frac{1}{2} 0$	10	$\frac{3}{2} 0$	$\frac{7}{4} 0$	20	1
0001	10 $\bar{1}0$	10 $\bar{1}2$	10 $\bar{1}1$	30 $\bar{3}2$	70 $\bar{7}4$	20 $\bar{2}1$	11 $\bar{2}1$

På Långbankristallerna, men ej på kristallerna från Harstigen, förekomma alltså formerna b och p? Endast vid Harstigen äro iakttagna r samt de osäkra formerna α och g.

Tab. 4.

Hedyfan. Hexagonal. Pyramidal-hemiedrisk.

c=1.2214	log c=0.08686	log a_0 =0.15168	log p_0 =9.91078	a_0 =1.4180	p_0 =0.8143	G ₁
----------	---------------	--------------------	--------------------	---------------	---------------	----------------

No.	Buchstaben	Symb.	Miller (Bravais)	φ	ρ	ξ_0	η_0	ξ	η	x (Prismen) (x : y)	y	d = tg ρ
1	c	0	0001	—	0°00'	0°00'	0°00'	0°00'	0°00'	0	0	0
2	m	$\infty 0$	10 $\bar{1}0$	0°00'	90 00	»	90 00	»	90 00	»	∞	∞
3	b	∞	1120	30 00	»	90 00	»	30 00	60 00	0.5773	»	»
4	r	$\frac{1}{2} 0$	10 $\bar{1}2$	0 00	22 09	0 00	22 09	0 00	22 09	0	0.4071	0.4071
5	x	10	10 $\bar{1}1$	»	39 09	»	39 09	»	39 09	»	0.8143	0.8143
26	α	$\frac{3}{2} 0$	30 $\bar{3}2$	»	50 41	»	50 41	»	50 41	»	1.2214	1.2214
27	g	$\frac{7}{4} 0$	70 $\bar{7}4$	»	54 56	»	54 56	»	54 56	»	1.4250	1.4250
8	y	20	20 $\bar{2}1$	»	58 27	»	58 27	»	58 27	»	1.6286	1.6286
9	v	$\frac{1}{2}$	1122	30 00	35 11	19 25	31 25	16 45	29 56	0.3526	0.6107	0.7052
10	s	1	1121	»	54 40	35 11	50 41	21 04	44 57	0.7052	1.2214	1.4102
11	p	$2\frac{1}{2}$	41 $\bar{5}2$	10 53	61 48	19 25	61 22	9 35	59 56	0.3526	1.8341	1.8657

SJÖGREN beräknade ur sina mätningar axelförhållandet

$$c:a = 0.7063$$

$$(Långban: c:a = 0.7052)$$

¹ Bull. Geol. Inst. Ups. 1 (1893), s. 1.

Överensstämmelsen är mycket god och låter förmoda likhet i kemisk sammansättning (Ca-halt).

För optisk undersökning är Långbansmaterialiet ej lämpligt. Det konstaterades att mineralet är enaxigt samt optiskt positivt. Dubbelbrytning låg.

Fig. 14 är en gnomonisk projektion av alla former, som iakttagits på Hedyfan, såväl från Långban som Harstigen. I tabell 4 återfinnas vinklar och koordinater för hedyfan, beräknade ur det för Långbansmaterialiet reducerade axelförhållandet, vilket torde få anses bestämt på bättre material än Harstigsmaterialiet.

Zusammenfassung. Von dem Mineral Barylit sind ausgezeichnete, flächenreiche Kristalle neulich in Långban gefunden. Dieselben kommen mit Baryt, Hedyphan und Granat in einem körnigen Hämatit vor. Das Mineral ist rhombisch mit dem Achsenverhältniss $a:b:c = 0.8025:1:0.8376$. 22 verschiedene Formen wurden beobachtet. Opt. +. Ebene der optischen Achsen // $\{100\}$; $a = b$, $b = a$, $c = c$. $\alpha_{Na} = 1.6911$, $\beta_{Na} = 1.6957$, $\gamma_{Na} = 1.7028$. $H_{Na} = 47^{\circ}55'$ ($n = 1.4822$), woraus $V_{Na} = 40^{\circ}27'$ berechnet wird. Die Analyse wurde von G. K. ALMSTRÖM ausgeführt und ergab $2BeO \cdot BaO \cdot 2SiO_2$. Es stellte sich heraus, dass die Analysen BLOMSTRANDS insofern unrichtig waren, als das Mineral anstatt Aluminiumoxid Berylliumoxid enthält.

Hedyphan kommt in guten Krystallen vor, an denen die Formen $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{1011\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{11\bar{2}2\}$, $\{11\bar{2}1\}$ och $\{41\bar{5}2\}$; beachtet wurden. Es wurde $c:a = 0.7052$ berechnet. SJÖGREN fand an Krystallen von Harstigen $c:a = 0.7063$.

Stockholms Högskolas mineralogiska institut, maj 1922 och febr. 1923.

Om mineralet tilasit vid Långban.

Av

G. AMINOFF.

(Med analyser av R. MAUZELIUS †.)

Litteratur:

1. 1895. HJ. SJÖGREN, Preliminära meddelanden om några undersökningar på svenska mineral. 4. Tilasit i fluor-adelit. Geol. Fören. Förh. 17, s. 291.
2. 1909. L. F. FERMOR. The manganese-ore Deposits of India I, s. 219. Memoirs of the Geol. Survey of India, 37.
3. 1913. G. F. HERBERT SMITH and G. T. PRIOR. On Fermorite, a new arsenite and phosphate of lime and strontia, and Tilasite from the manganese-ore deposits of India. Mineralog. Magazine 16, s. 84.
4. 1918. G. AMINOFF, Kristallographische Studien an Calcit und Baryt von Långbanshyttan. Nachtrag 2. Tilasit. Geol. Fören. Förh. 40, s. 441.

Mineralet tilasit upptäcktes vid Långban och beskrevs 1895 av HJ. SJÖGREN. Det då föreliggande materialet var ej utbildat i fria kristaller, utan förekom såsom oregelbundet begränsade korn, associerade med berzeliit och baryt i den malminpregnerade dolomiten. Det analyserades av R. MAUZELIUS. Denna tilasit benämnes i det följande typ A.

I Bidrag till Sveriges Mineralogi II s. 108 omtalar FLINK ett arseniat, som förekommer på pyroaurit-kristaller. Detta har sedermera analyserats av MAUZELIUS och befunnits vara tilasit. Det benämnes nedan typ B. Denna typ utgöres av kristaller, vilka helt äro begränsade av buktiga ytor (fig. 1).

En tredje typ, C, utgöra de tilasitkristaller, som förekomma på de märkliga stuffer med allaktit, som omnämnas i förf:s upp-

sats om detta mineral.¹ Även dessa kristaller äro analyserade av MAUZELIUS.

En fjärde, från de nu nämnda helt skild typ, är den som beskrivits av förf. och som utgöres av helt små kristaller, påvuxna kalkspatkristaller av typ L.² Denna typ benämnes nedan typ D.

Slutligen har nyligen påträffats en femte, tämligen väl kristalliserande typ, liksom B associerad med pyroaurit. Denna benämnes nedan typ E.

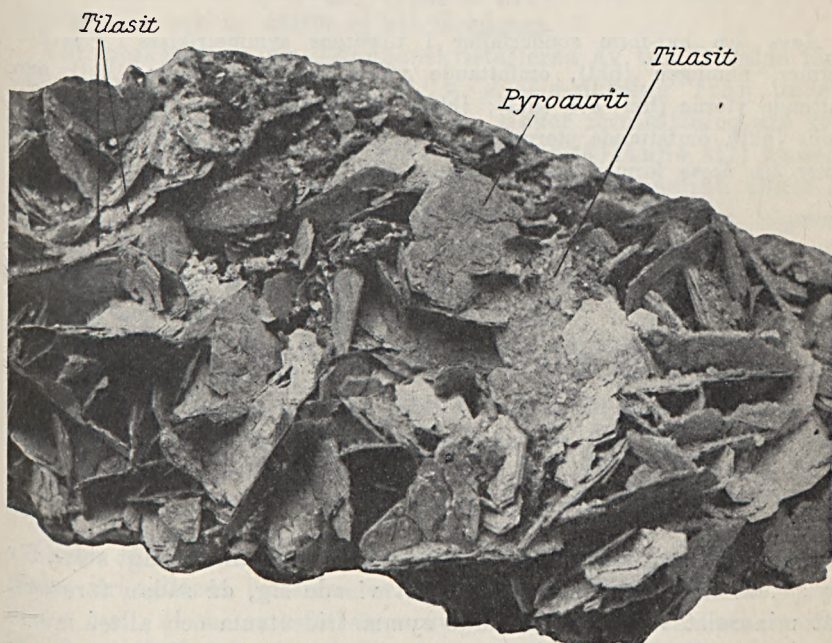


Fig. 1. Tilasit, typ B, på pyroaurit.³

A. Karlsson foto.

Geometrisk kristallografi. Tilasitens kristallografiska egenskaper gjordes första gången till föremål för studium av H. SMITH [3]. Han konstaterade att mineralet är monoklint samt att det tillhör det monoklina systemets domatiska klass. Kristallerna sakna alltså symmetricentrum och symmetriaxel, men äga ett symmetriplan. H. SMITH fastställde axelförhållandet

$$a : b : c = 0.7503 : 1 : 0.8391; \beta = 120^{\circ}59'.$$

¹ Geol. Fören. Förh. 43 (1921), s. 25.

² Ibid., s. 373.

³ Stoffen tillhör Riksmuseets mineralog. avdelning.

Följande former iakttogs på de indiska kristallerna:

b	a	m ₁	m	(e) ¹	g	p	p ₁	x	r	r ₁	o
0∞	∞0	∞∞	∞∞	(10)	02	11	11	11	33	33	13
010	100	110	110	(101)	021	111	111	111	331	331	131
				y	z	δ					
				11	15	16					
				22	22	55					
				112	152	165					

Anm En hkl-form sönderfaller i tilasitens symmetrikläss i fyra delformer, nämligen {hkl}, omfattande ytorna (hkl) och (hkl); {hkl}, omfattande ytorna (hkl) och (hkl); {hkl}, omfattande ytorna (hkl) och (hkl) samt {hkl}, omfattande ytorna (hkl) och (hkl). I GOLDSCHMIDTska pq-sym-boler äro dessa former här betecknade med

$$\{hkl\} = pq \text{ (och } p\bar{q}\text{)}$$

$$\{\bar{h}kl\} = p\bar{q} \text{ (} > \text{ } p\bar{q}\text{)}$$

$$\{h\bar{k}l\} = \bar{p}q \text{ (} > \text{ } \bar{p}q\text{)}$$

$$\{\bar{h}\bar{k}l\} = \bar{p}\bar{q} \text{ (} > \text{ } \bar{p}\bar{q}\text{)}$$

Parallella ytor äro alltså betecknade med pq och p \bar{q} . Beträffande bokstavs-beteckningen är att märka att {hkl}- och {h \bar{k} l}-, resp. {hkl} och {h \bar{k} l}-former betecknas med samma bokstav, men skiljas åt genom en index, t. ex. {111} = p, {111} = p₁; {hkl}- och {h \bar{k} l}-, resp. {hkl}- och {h \bar{k} l}-former erhålla olika bokstäver.

De kristaller, H. SMITH [3] undersökte, voro tillräckligt stora för pyroelektrisk undersökning och det visade sig, då sådan företogs, att mineralet verkligen saknade symmetri-centrum och alltså måste hänföras till det monoklina systemets domatiska klass. SMITH kunde tack vare pyroelektrisk prövning med bestämdhet avgöra ytornas olika tecken.

De vid Långban uppträdande kristallerna tillåta, på grund av sin ringa storlek, icke pyroelektrisk undersökning. Ytornas tecken kunna därför ej bestämmas med hänsyn till SMITHS orientering. Däremot har förf. bibehållit SMITHS axelförhållande och β-vinkel.

Alla vid Långban förekommande kristaller äro så fastvuxna vid underlaget att endast den ena änden är utbildad. Vid bestämning av för detta material lämplig orientering har förf. stannat vid att välja den från underlaget gående c-riktningen till + c-riktning. Detta val innefattar emellertid två möjligheter: 1. Den yta som

¹ Endast som klyvyta.

är parallell med (den utpräglade) klyvbarheten får symbolen ($\bar{1}01$).
2. Denna yta får symbolen (101).

Alternativet 1 överensstämmer så till vida med SMITHS orientering, som SMITH orienterar klyvbarheten parallell med ($\bar{1}01$) (och då givetvis även med $(10\bar{1})$). Härmed kan ha träffats samma orientering som SMITH använder, men förhållandet kan också vara, att härmed träffats en orientering, som skiljer sig från SMITHS därigenom att + c-riktning hos SMITH motsvarar - c-riktning hos förf.

Alternativ 2 skiljer sig väsentligen från SMITHS orientering av kristallerna och är därför ej att föredraga.

Vid beskrivning av Långbanskristallerna av typ D valde förf. [4] nu angivna orientering, d. v. s. + c-riktning från underlaget, klyvbarhet // ($\bar{1}01$) och $(10\bar{1})$. Under förutsättning att kristaller av alla typer vid Långban äro i förhållande till underlaget orienterade på samma sätt (vilket är sannolikt, ehuru ej säkert) har förf. givit även de nya, nedan beskrivna typerna samma orientering; kristallerna uppfattas i denna orientering såsom begränsade huvudsakligen på bakre sidan. De uppträdande prismaytorna få symbolerna $(\bar{1}10)$ och $(\bar{1}\bar{1}0)$.

Kristallerna av typ D mättes med enkretsig goniometer [4]. De visade följande former:

b	m_1	y_1	x_1	o	e
0∞	$\infty\infty$	$\frac{11}{22}$	$\bar{1}1$	$\bar{1}3$	$\bar{1}0$
010	$\bar{1}10$	$\bar{1}12$	$\bar{1}11$	$\bar{1}31$	$\bar{1}01$

Under förutsättning att + c sammanfaller med + c hos de indiska kristallerna i SMITHS orientering äro alltså formerna y_1 , x_1 och e nya. (I motsatt fall är o ny.) I nyss nämnda beskrivning [4] utgick förf. från denna förutsättning. Alla kristaller av typ D voro tvillingar efter {100}.

På kristaller av typerna C och E äro mätningar med tvåkretsig goniometer verkställda samt elementen bestämda. 13 kristaller mättes, 9 av typ C, 4 av typ E. Följande former iakttagos:

			*	*			*	*
b	m_1	e	q	v_1	y_1	x_1	h_1	u_1
0∞	$\infty\infty$	$\bar{1}0$	$0\frac{1}{2}$	$\frac{\bar{1}1}{33}$	$\frac{\bar{1}1}{22}$	$\bar{1}1$	$\bar{2}2$	$\frac{31}{22}$
010	$\bar{1}10$	$\bar{1}01$	012	$\bar{1}13$	$\bar{1}12$	$\bar{1}11$	$\bar{2}21$	$\bar{3}12$

De med * utmärkta äro nya för Långbanshyttan. De äro även nya för mineralet. De olika kristallernas kombinationer äro angivna i tab. 1, där 1—8 äro kristaller av typ C, 10—13 av typ E.

Tab. 1.

Kristall N:o 1	b	m_1	.	.	.	Y_1	x_1	.	u_1	Fig. 2	
2	b	m_1	.	q	v_1	Y_1	x_1	.	u_1		
3	b	m_1	.	.	v_1	Y_1	x_1	.	u_1		
4	b	m_1	e	.	v_1	Y_1	x_1	.	u_1		Fig. 3 och 4
5	b	m_1	e	.	.	Y_1	x_1	.	u_1		
6	b	m_1	.	.	.	Y_1	x_1	.	u_1		
7	b	m_1	.	.	.	Y_1	x_1	.	u_1		Fig. 5 och 6
8	b	m_1	.	.	.	Y_1	x_1	.	u_1		
9	b	m_1	e	.	.	Y_1	x_1	.	u_1		
10	b	m_1	.	.	.	Y_1	x_1	h_1	.	Fig. 7 och 8	
11	.	m_1	.	.	.	Y_1	.	h_1	.		
12	b	m_1	e	.	.	Y_1	.	.	.		
13	b	m_1	e	.	v_1	Y_1	.	.	.		
S:a	12	13	5	1	4	13	10	2	9		

Alla kristaller äro tvillingar efter {100}. Habitus är för båda typerna prismatisk, med $0\infty = b$ {010} som regel underordnad eller i ett par fall lika utvecklade med $m_1 = \overline{\infty\infty}$ {110}.

Elementbestämning: På grund av störningar i ytornas vinkelpositioner, sannolikt stående i samband med tvillingbildningen, kan bestämningen av elementen ej göra anspråk på högre grad av precision.

Sedan de osäkraste mätningarna uteslutits, bestämdes elementen ur 108 värden på y' och 104 värden på x' . Härvid erhöles:

$$\text{Ur: } y' = q'_0: 0.8529(6) \quad (28 \text{ värden})$$

$$y' = \frac{q'_0}{2}: 0.8424 \quad (73 \text{ värden})$$

$$y' = \frac{q'_0}{3}: 0.8468 \quad (7 \text{ värden}).$$

$$\text{Medeltal: } q'_0 = 0.8454.$$

$$\text{Ur: } x' = p'_0 - e': 0.7374 \quad (31 \text{ värden}) \text{ A}$$

$$x' = \frac{2}{3}p'_0 - e': 1.3827(6) \quad (34 \text{ värden}) \text{ B}$$

$$x' = \frac{1}{2}p'_0 - e': 0.0565 \quad (39 \text{ värden}) \text{ C}$$

erhöles genom kombinationerna A,B, A,C, och B,C

$$p'_0 = 1.3263$$

samt

$$e' = 0.6007; \quad \mu = 59^\circ 00'.$$

Härur beräknas elementen

$$\begin{aligned}
 p_0 &= 1.1369 & a &= 0.7436 \\
 q_0 &= 0.7247 & b &= 1 \\
 e &= 0.5149 & c &= 0.8454 \\
 \mu &= 59^{\circ}00' & \beta &= 121^{\circ}00'.
 \end{aligned}$$

Vid beräkningen av elementen äro prismaytornas vinklar, såsom särskilt osäkra, ej medtagna.

Det erhållna axelförhållandet,

$$a : b : c = 0.7436 : 1 : 0.8454; \beta = 121^{\circ}00'$$

överensstämmer tämligen väl med SMITHS,

$$a : b : c = 0.7503 : 1 : 0.8391; \beta = 120^{\circ}59'.$$

De av ovan angivna element beräknade vinklarna och koordinaterna för vid Långban iakttagna former återfinnas i tabell 2.

Tab. 2.

Tilasit. Monoklin-domatisk.

$a = 0.7436$	$\log a = 9.87134$	$\log a_0 = 9.94428$	$\log p_0 = 0.05572$	$a_0 = 0.8796$	$p_0 = 1.1369$
$c = 0.8454$	$\log c = 9.92706$	$\log b_0 = 0.07294$	$\log q_0 = 9.86016$	$b_0 = 1.1829$	$q_0 = 0.7247$
$\mu = 180^{\circ} - \beta = 59^{\circ}00'$	$\log h = 9.93307$ $= \log \sin \mu$	$\log e = 9.71172$ $= \log \cos \mu$	$\log \frac{p_0}{q_0} = 0.19556$	$h = 0.8572$	$e = 0.5149$

No.	Buchstaben	Symb.	Miller (Bravais)	φ	ρ	ξ_0	η_0	ξ	η	$\frac{x}{y}$ (Prismen) (x : y)	y	d = tg ρ
1	b	0_{∞}	010	0°00'	90°00'	0°00'	90°00'	0°00'	90°00'	0	∞	∞
2	m_1	∞_{∞}	$\bar{1}10$	57 29	,	90 00	,	57 29	32 31	1.5687	,	,
3	e	$\bar{1}0$	$\bar{1}01$	90 00	35 58	35 58	0 00	35 58	0 00	0.7256	0	0.7256
4	q	$0\frac{1}{2}$	012	54 52	36 18	37 06	22 55	37 33	19 55	0.7562	0.4227	0.7346
5	v_1	$\frac{1}{3}\frac{1}{3}$	$\bar{1}13$	29 22	17 55	9 00	15 44	8 40	15 33	0.1586	0.3333	0.3253
6	y_1	$\frac{1}{2}\frac{1}{2}$	$\bar{1}12$	8 24	23 08	3 34	22 55	3 17	22 52	0.0625	0.4227	0.4273
7	x_1	$\bar{1}1$	$\bar{1}11$	40 38	48 02	35 58	40 13	28 58	34 21	0.7256	0.8454	1.1121
8	h_1	22	221	50 31	69 23	64 02	59 24	46 16	36 31	2.0531	1.6909	2.6597
9	u_1	$\frac{1}{2}\frac{1}{2}$	312	73 04	55 26	54 14	22 55	51 59	13 52	1.3888	0.4227	1.4516
10	o	$\bar{1}3$	$\bar{1}31$	15 58	73 15	35 58	68 29	15 16	67 01	0.7256	2.5364	3.3213

Karakteristik av de olika formerna.

$b = \infty 0 \{010\}$. Plana ytor med som regel goda reflexer.

$m_1 = \overline{\infty} \infty \{110\}$. Ofta oregelbundet buktiga ytor med störda reflexer. 36 mätningar gävo:

φ	ϱ	$\Delta\varphi$	$\Delta\varrho$
$57^{\circ}36'$	$89^{\circ}56'$	$-2^{\circ}04', +1^{\circ}06'$	$+1^{\circ}14', -2^{\circ}19'$
Ber. $57\ 29$	$90\ 00$		

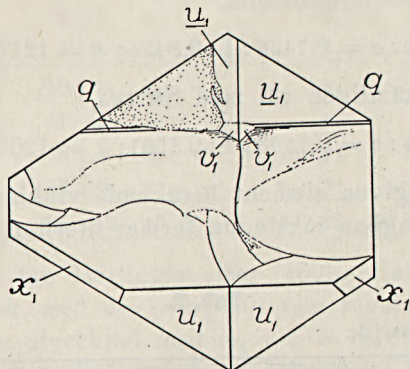


Fig. 2. Kristall N:o 2.

$e = \overline{10} \{101\}$. Små, glänsande ytor. Möjligen kan i något fall klyv-
yta föreligga. Följande mätningar gjordes:

	$\Delta\varphi$	ϱ
Kristall Nr 4	$1^{\circ}12'$	$35^{\circ}45'$
5	$1\ 16$	$35\ 22$
9	$0\ 14$	$35\ 35$
12	$0\ 28$	$35\ 25$
13	$0\ 38$	$35\ 36$
Medeltal		$35\ 33$
Ber.		$35\ 58$

$q = 0\frac{1}{2} \{012\}$. Två smala ytor på N:r 2. Reflexer tämligen goda.
Följande mätningar gjordes:

	φ	ϱ
	$54^{\circ}34'$	$36^{\circ}45'$
	$55\ 48$	$36\ 39$
Medeltal	$55\ 11$	$36\ 42$
Ber.	$54\ 52$	$36\ 18$

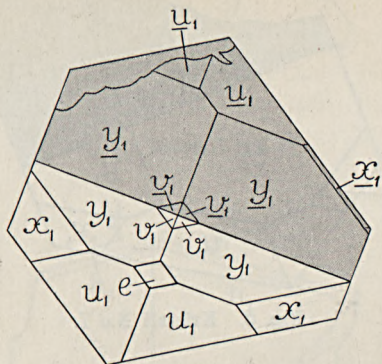


Fig. 3. Kristall N:o 4.

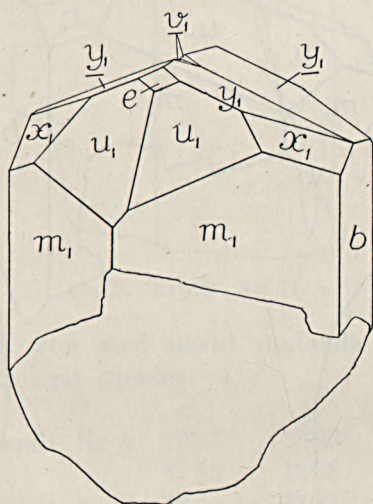


Fig. 4. Kristall N:o 4.



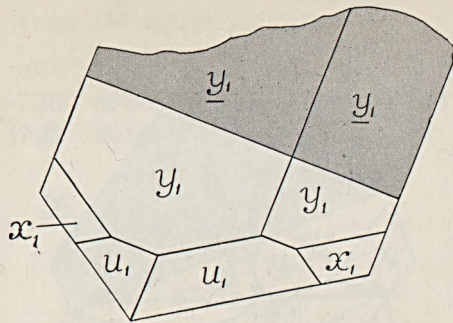


Fig. 5. Kristall N:o 7.

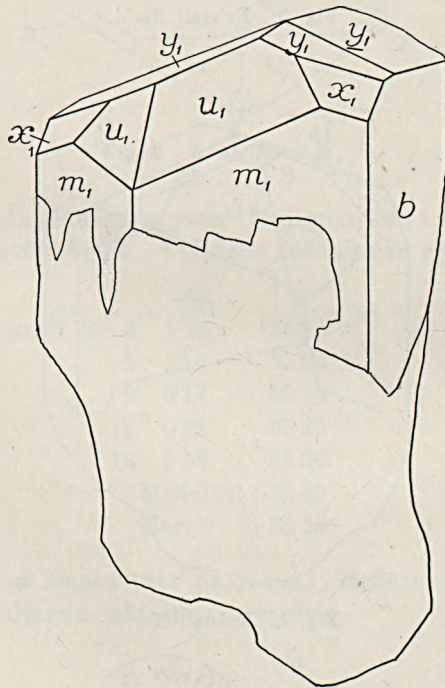


Fig. 6. Kristall N:o 7.

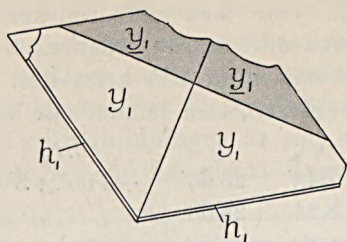


Fig. 7. Kristall N:o 11.

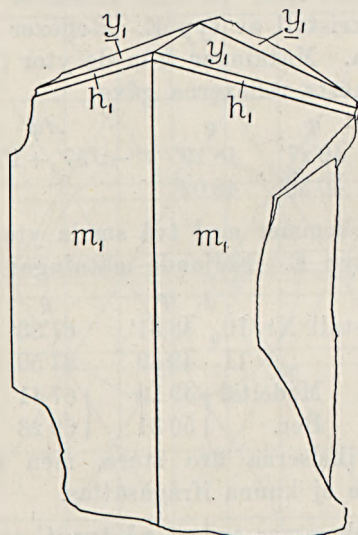


Fig. 8. Kristall N:o 11.

$v_1 = \frac{\bar{1}1}{33} \{\bar{1}13\}$. Små ytor med starkt växlande vinklar. Följande mätningar gjordes:

	φ	ϱ
Kristall Nr 2	29°37'	18°33'
	31 38	18 08
Nr 3	33 15	17 41
	26 17	17 06
Nr 4	29 13	18 21
	29 49	17 46
	31 35	17 46
	29 10	18 30
Medeltal	{ 29 34	{ 17 58
Ber.	{ 29 22	{ 17 55

$y_1 = \frac{\bar{1}1}{22} \{\bar{1}12\}$. Breda ytor med goda reflexer, i ett par fall dock buktiga med störda reflexer. Stora variationer i φ . Förekommer på alla kristaller. Mätningar från de ytor (34 st.), som lämnade de bästa reflexerna gåvo:

φ	ϱ	$\Delta\varphi$	$\Delta\varrho$
$\bar{7}^{\circ}48'$	$23^{\circ}06'$	$-4^{\circ}00', +3^{\circ}02'$	$-2^{\circ}26', +7^{\circ}00'$
Ber. $\bar{8}24$	2308		

Trots de mycket avsevärda avlänkningarna måste dock formen anses som fullt säkrad.

$x_1 = \bar{1}1 \{\bar{1}11\}$. Förekommer på alla kristaller av typ C samt på en kristall av typ E. Reflexer som regel tämligen goda. Mätningar från de ytor (19 st.) som lämnade de bästa reflexerna gåvo:

φ	ϱ	$\Delta\varphi$	$\Delta\varrho$
$\bar{40}^{\circ}27'$	$48^{\circ}19'$	$-0^{\circ}57', +1^{\circ}22'$	$-1^{\circ}16', +1^{\circ}34'$
Ber. $\bar{40}38$	4802		

$h_1 = \bar{2}2 \{\bar{2}21\}$. Förekommer med två smala ytor på N:is 10 och 11 av typ E. Följande mätningar gjordes:

	φ	ϱ
Kristall Nr 10	$\bar{48}^{\circ}31'$	$67^{\circ}33'$
11	$\bar{49}49$	6750
Medeltal	$\bar{49}10$	6741
Ber.	$\bar{50}31$	6923

Avvikelserna äro stora, men någon annan form torde ej kunna ifrågasättas.

$u_1 = \frac{\bar{3}1}{22} \{\bar{3}12\}$. Förekommer endast på typ C och företrädes här av breda, ofta väl speglande ytor. De säkraste avläsningarna (på 33 st. ytor) gåvo:

φ	ϱ	$\Delta\varphi$	$\Delta\varrho$
$\bar{72}^{\circ}54'$	$55^{\circ}20'$	$-1^{\circ}39', +2^{\circ}01$	$-0^{\circ}47', +1^{\circ}41'$
Ber.: $\bar{73}04$	5526		

Zonutveckling. Fig. 9 är en gnomonisk projektion av de former, som förekomma vid Långban. Projektionsplanet bildar 90° med prismazonen. Båda individernas poler äro införda. Zonbyggnaden är fullt normal, om också några former saknas i normalserierna. Den rikast utvecklade zonen är $p = \bar{q}$. Här uppträda formerna:

$$pq = (0) \begin{matrix} v_1 & y_1 & x_1 & h_1 & m_1 \\ \frac{11}{33} & \frac{11}{22} & \bar{1}1 & \bar{2}2 & \infty\infty \end{matrix}$$

$$\bar{p} = (0) \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 \cdot \infty = N_3.$$

Påfallande är att $0 = \{001\}$ saknas.

Gemensamma för båda individerna äro alla zoner, där $q = \text{konst.}$ Påpekas bör att tvillingskomplexets gemensamma c -axel är pseudo-hexagonal, vilket möjligen kan stå i samband med mineralets utomordentligt starka benägenhet för tvillingbildning.

Tvillingbildning. Tvillingbildningen är som ovan nämnts genomgående för alla kristaller vid Långban. Ingen säkert enkel kri-

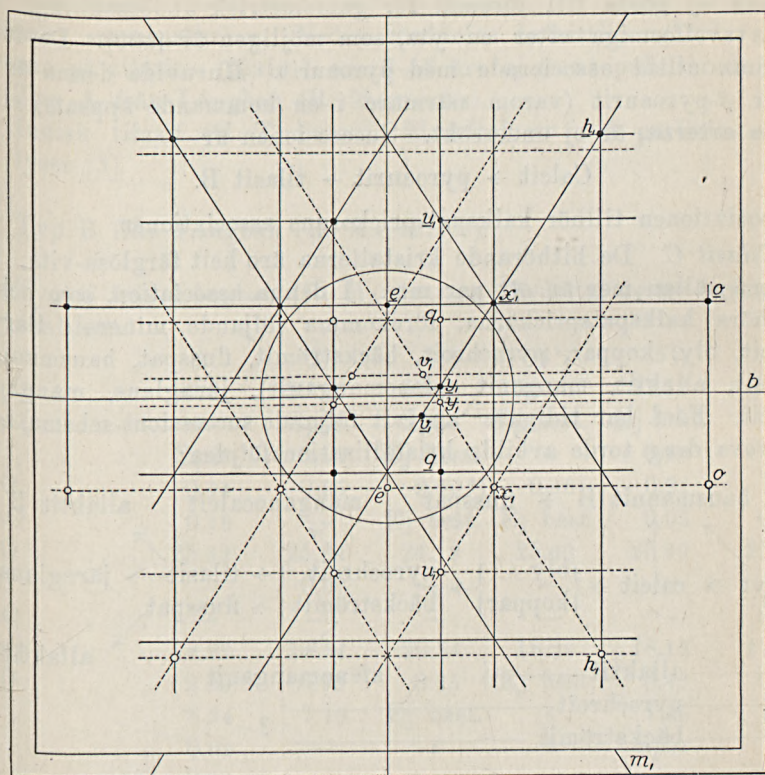


Fig. 9. Gnomonisk projektion av samtliga vid Långban iaktagna tilasitformer i tvillingställning. Projektionsplan \perp c -axeln. Båda individernas poler inlagda.

ställ är påträffad. Tvillinggränserna äga ofta ett mycket komplicerat förlopp och kunna då ej i detalj följas. Troligen äro kristallerna i flera fall att uppfatta såsom komposit, uppbyggda av oregelbundet i varandra inlagrade partier av de båda tvillingorienteringarna. De tvillinggränser, som äro angivna i figurerna, äro att betrakta som schematiska.

Beskrivning av de olika tilasit-associationerna. *Tilasit A*, eller den av SJÖGREN beskrivna, ursprungliga tilasiten förekommer såsom ej

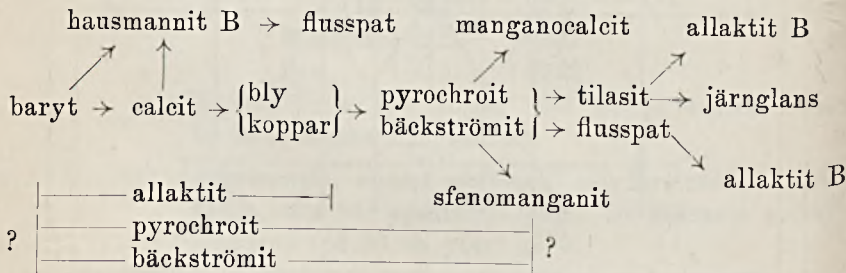
kristallbegränsade korn i den malmimpregnerade dolomiten, associerad med berzeliit och baryt. Tilasiten är senare kristalliserad än berzeliit, men torde dock vara att betrakta såsom tillhörande den tidigare fasen i mineralbildningen vid Långban.

Tilasit B utgöres, som i inledningen nämnts, av ofullkomliga, färglösa (vita) kristaller, helt begränsade av buktiga ytor. De kunna ej göras till föremål för goniometrisk undersökning. De äro tavelformiga efter en yta, som möjligen är {100}. De förekomma alltid associerade med pyroaurit. Huruvida denna är α - eller β -pyroaurit (varom närmare i en kommande uppsats) eller båda arterna, är ej undersökt. Successionen är

Calcit \rightarrow pyroaurit \rightarrow tilasit B.

Associationen tillhör kalkspatsprickornas associationer.

Tilasit C. De hithörande kristallerna äro helt färglösa-vita. De uppnå sällan mer än ett par mm. I denna association, som också tillhöra kalkspatsprickorna, förekomma följande mineral: Baryt, calcit, bly, koppar, pyrochroit, bäckströmit, flusspat, hausmannit, tilasit, allaktit, manganit (sfenomanganit), järnglans, manganocalcit. Förf. har tidigare¹ angivit följande successions-schema, som i grova drag torde avbilda kristallisationsföljden:



En närmare beskrivning av de olika mineralen återfinnes i förf:s ovan citerade uppsats.

Tilasit C måste betecknas såsom ett av de senaste i fyndorten kristalliserade mineralen.

Tilasit D. Dessa kristaller äro helt färglösa. De äro i motsats mot C och E tavelformiga efter {010}. I denna association ingå mineralen calcit, tilasit och järnglans i tvillingkristaller efter {0001}. Successionen är:

calcit \nearrow tilasit
 \searrow järnglans

¹ Geol. Fören. Förh. 40 (1918), s. 427.

Tilasit E. Dessa kristaller, som äro ljusgröna, förekomma på kalkspatbeklädda sprickor i en kornig järnglans. De i associationen ingående mineralen äro pyroaurit, järnglans (kristalliserad), samt dixenit, som här förekommer i den egendomliga sammanväxning med pyroaurit, vilken uppmärksamrats av FLINK.¹ Successionen kan ej med säkerhet fastställas. Kristallerna kunna nå ett par mm. längd.

Kemisk sammansättning. Nedan meddelas de hittills utförda analyserna på tilasit. (N:ris 1 och 3—6 äro ej förut publicerade.)

1. Typ A från Långban (R. MAUZELIUS).
2. Indisk tilasit (G. T. PRIOR). Medeltal av två partiella analyser [3].
3. } Typ B från Långban (R. MAUZELIUS).
4. }
5. }
6. Typ C från Långban (R. MAUZELIUS). Medeltal av tre partiella analyser.

	1	2	3 ¹⁾	4 ²⁾	5 ³⁾	6 ⁵⁾
As ₂ O ₅	50.91	50.35	50.08	50.83	51.13	48.33
Sb ₂ O ₃	—	Spår	Spår	Ej best.	Ej best.	—
P ₂ O ₅	Spår	0.54	Ej best.	»	0.10	—
FeO	0.14	0.55	0.90 ⁴⁾	0.46	0.21	—
MnO	0.16	—	Ej best.	Ej best.	0.05	0.15
CaO	25.32	25.68	24.18	25.60	25.69	25.27
SrO	—	0.06	—	—	—	—
BaO	—	—	—	—	—	9.62
MgO	18.22	18.34	20.54	18.26	18.12	17.32
H ₂ O	9.28	0.73	0.95	Ej best.	0.43	0.07
F	8.24	7.18	Ej best.	»	7.45	7.95
Cl	0.02	—	»	»	Spår	—
Na ₂ O	0.29	—	—	—	—	—
Olöst	—	0.05	0.27	0.06	0.08	2.61
	103.58	103.37			103.26	103.15
- F = O	3.47	3.02			3.04	3.15
	100.11	100.35			100.22	99.80
Sp. vikt	3.78	3.77			3.76	3.79

1) I denna analys erhöles även ett par % SiO₂ emedan analysen utfördes i glaskärl, då fluorens närvaro ej var känd.

2) Samma material som till 1 sedan det befriats från något pyroaurit.

3) Nyuttaget material renat genom separering med metylenjodid.

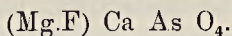
¹ Geol. Fören. Förh. 44 (1922) s. 538 (N:o 126).

4) Oxidationsgrad ej bestämd.

5) Till de partiella analyserna användes resp. 0.3008 och 0.3090 gr. Det olösta bestod huvudsakligen av baryt.

(1—5 enl. anteckningar av MAUZELIUS.)

Mineralets formel skrevs av SJÖGREN [1]



Samtliga analyser överensstämja väl med denna formel, som fordrar: $\text{MgO} = 18.13$, $\text{F} = 8.54$, $\text{CaO} = 25.22$, $\text{As}_2\text{O}_5 = 51.70$ %.

Tilasiten måste alltså i mineralsystemet placeras i samma grupp som wagnerit. En viss släktskap i avseende på geometriska konstanter kan också spåras mellan följande mineral:

Wagnerit.	$\text{PO}_4\text{Mg} (\text{Mg.F})$	. . .	$a : b : c = 1.9145 : 1 : 1.5059$	$108^{\circ}07'$
Triploidit.	$\text{PO}_4 (\text{Mn, Fe})$			
	$[(\text{Mn, Fe}) \cdot \text{OH}]$		$a : b : c = 1.8571 : 1 : 1.4944$	$108^{\circ}14'$
Adelit.	$\text{AsO}_4\text{Ca} (\text{Mg} \cdot \text{OH})$		$2a : b : c = 2.1978 : 1 : 1.5642$	$106^{\circ}46'$
Sarkinit.	$\text{AsO}_4\text{Mn} (\text{Mn} \cdot \text{OH})$		$a : b : c = 2.0017 : 1 : 1.5154$	$117^{\circ}46'$
Tilasit.	$\text{AsO}_4\text{Mg} (\text{Mg} \cdot \text{F})$		$3a : b : c = 2.2308 : 1 : 1.6908$	$121^{\circ}00'$

En märklig överensstämmelse förefinnes mellan durangit, $\text{AsO}_4\text{Na} [\text{Al} \cdot \text{F}]$, med axelförhållandet:

			$3a : b : 2c = 2.3145 : 1 : 1.6446$	$115^{\circ}13'$
och tilasit:			$3a : b : 2c = 2.2308 : 1 : 1.6908$	$121^{\circ}00'$

Det ligger nära till hands att antaga, att gruppen $\overset{\text{II}}{\text{R}} \cdot \overset{\text{II}}{\text{RF}}$ i tilasit strukturellt spelar samma roll som $\overset{\text{I}}{\text{R}} \cdot \overset{\text{III}}{\text{RF}}$ i durangit. Detta blir då ett parallellfall till den geometriska (och utan tveivel strukturella) överensstämmelsen mellan pyroxener av $\overset{\text{II}}{\text{RR}} (\text{SiO}_3)_2$ -typ och $\overset{\text{I}}{\text{RR}} (\text{SiO}_3)_2$ -typ.

Ovan har ingen hänsyn tagits till i vad mån de i ett par fall förändrade axellängderna motsvara en för mineralet naturlig uppställning.

Optiska egenskaper. Långbansmaterialet är föga ägnat för optiska undersökningar. På kristaller av typ D kunde dock förf. konstatera, att optiska axelplanet står vinkelrätt mot symmetriplanet. En positiv bissektris bildar 90° med $\{010\}$, på vilken yta en utsläkningsriktning bildar $\sim 30^\circ$ med tvillinggränsen i spetsiga vinkeln β . Denna utsläkningsriktning motsvarar det optiska axelplanet,

som alltså står nära nog vinkelrätt mot $\{\bar{1}01\}$. SMITH [3] uppger också att det optiska axelplanet står vinkelrätt mot $\{\bar{1}01\}$. Från försök att bestämma axelvinkel och brytningskoefficienter på långbansmaterialet har förf. avstått, då på grund av materialets beskaffenhet dessa bestämningar måste bli mindre noggranna än de som SMITH utfört på de indiska kristallerna. Dessa tilläto bestämning även av $2V = 82^\circ 14'$, $\alpha = 1.640$, $\beta = 1.660$, $\gamma = 1.675$.

* * *

Zusammenfassung. Nicht vorher bearbeitetes Material von Tilasit aus Långban wurde einer kristallographischen Untersuchung unterzogen. Folgende Elemente wurden berechnet: $a : b : c = 0.7436 : 1 : 0.8454$; $\beta = 121^\circ 00'$. Es wurden folgende neue Formen beobachtet: $\{012\}$, $\{\bar{1}13\}$, $\{221\}$, $\{\bar{3}12\}$. Vier neue, von R. MAUZELIUS ausgeführte Analysen, sind mitgeteilt und die Beziehung des Minerals zu den anderen Mineralien der Wagneritgruppe diskutiert. Schliesslich werden auch die verschiedenen Associationen, in denen Tilasit bei Långban vorkommt, beschrieben.

Stockholms Högskolas mineralogiska institut, maj 1922.

TILLÄGG.

Sedan ovanstående skrevs har ing. K. JOHANSSON haft vänligheten att visa förf. en typ tilasit från Långban, som ej överensstämmer med någon av ovan beskrivna. Detta fynd består av ett par *cm* stora kristaller, vilka äro helt inbäddade i kalkspat och baryt. I associationen förekomma också ljusröda kristaller av trimerit. Tilasitkristallerna i fråga äro tvillingar efter $\{100\}$. Ytorna äro råa (korroderade?). Endast prismat $\{\bar{1}10\}$ kan bestämmas. Möjligen skola dessa kristaller visa sig användbara för optiska och pyroelektriska undersökningar.

Finnemanit, ett nytt blyarsenit från Långban.

Av

G. AMINOFF.

(Med analys av G. KARL ALMSTRÖM.)

Förekomstsätt. Minaeralet förekommer på sprickor i en kornig järnglans. Det uppträder endast kristalliserat. Kristallerna ligga stundom inbäddade i en krusta av ett gulgrått fjälligt mineral, som ej synes överensstämma med något känt långbansmineral, men som ännu ej gjorts till föremål för närmare undersökning. I asso-



Fig. 1. Finnemanitkristaller på järnglans.

A. Karlsson foto.

ciationen uppträda någon gång ett par andra mineral i ytterst små mängder, vilkas sammansättning likaledes är okänd. Mineraliet härstammar från orten »Hindenburg». Det uppmärksammades först av hr K. J. FINNEMAN i Långban,¹ efter vilken detsamma erhållit sitt namn.

Kristallform. Mineraliet kristalliserar hexagonalt (fig. 2 och 3). Intet har med säkerhet iakttagits som tvingar till antagande av lägre symmetri än holoedrisk. Kristallerna äro alltid långsträckt prismatiska och kunna nå en längd av ett par cm. Följande former äro iakttagna:

	c	p	m	b?
G_1	0	10	$\infty 0$	∞
	0001	10 $\bar{1}1$	10 $\bar{1}0$	11 $\bar{2}0$

Prismat b(?) uppträdde endast på en kristall med en buktig yta, vilken bildade ca 32° med prisma av första ordningen. På en kristall avlästes i den streckade zonen (10 $\bar{1}0$):(10 $\bar{1}1$) reflexer vid $\rho = 58^\circ 22'$, $57^\circ 55'$ och $59^\circ 06'$. Dessa reflexer tendera mot formen {20 $\bar{2}1$ }, för vilken beräknas $\rho = 57^\circ 49'$. Denna form är dock här ersatt av vicinalytor. Fem kristaller mättes, vilka samtliga visade kombinationen c p m. Ur 27 mätningar (0001):(10 $\bar{1}1$) erhöles såsom medeltal 38°28'. Härur beräknas:

$$p_0 = 0.7945$$

$$c_1 = 1.1917$$

$$c_{10} = c:a = 0.6880$$

Finnemanit. Hexagonal.

$c = 1.1917$	$\log c = 0.07618$	$\log a_0 = 0.16238$	$\log p_0 = 9.79449$	$a_0 = 1.4534$	$p_0 = 0.7945$	G_1
--------------	--------------------	----------------------	----------------------	----------------	----------------	-------

N:o	Buchstaben	Symb.	Miller (Bravais)	φ	ρ	ξ_0	η_0	ξ	η	$\frac{x}{(Prismen)} (x:y)$	y	$d = \text{tg } \rho$
1.	c	0	0001	—	0°00'	0°00'	0°00'	0°00'	0°00'	0	0	0
2.	m	$\infty 0$	10 $\bar{1}0$	0°00'	90 00	,	90 00	,	90 00	,	∞	∞
3.	p	10	10 $\bar{1}1$	,	38 28	,	38 28	,	38 28	,	0.7945	0.7945

Optiska egenskaper. Mineraliet är till färgen mörkgrått till svart med i slipp prov någon dragning i olivgrönt. Glansen är hög, närmast att beteckna såsom diamantglans. Endast i tunna splittror genomlysande till genomskinligt. Optiskt negativt. Brytningskoefficienterna bestämdes i ett prisma, vars brytande kant var parallell med c-axeln ($\alpha = 36^\circ 11'$). Följande värden erhöles:

¹ Mineraliet motsvarar n:o 45 i Flinks förteckning, G. F. F. 43 (1921), s. 195.

	ω	ε	$\omega - \varepsilon$
$\lambda = 486 \mu\mu$	2.3634	2.3449	0.0185
» = 527 »	2.3333	2.3170	0.0163
» = 540 »	2.3242	2.3077	0.0165
» = 589 »	2.2949	2.2847	0.0101
» = 656 »	2.2725	2.2634	0.0090
» = 687 »	2.2651	2.2594	0.0057

Kohesion. Mineralen äger en tydlig klyvbarhet parallell med $\{10\bar{1}1\}$. Härdhet c:a 2—3.

Spec. vikt. Fil. dr. G. KARL ALMSTRÖM har med pyknometer bestämt sp. v. till 7.08. En annan bestämning, grundad på vägning i luft och benzol, som fil. dr. G. FLINK haft vänligen att utföra, gav ett något högre värde, eller 7.265.

Kemisk sammansättning. Fil. dr. G. KARL ALMSTRÖM har haft vänligheten att analysera mineralet.¹ Analysresultatet blev följande:

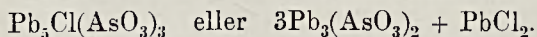
PbO	76.83
As ₂ O ₃	20.54
Sb ₂ O ₃	spår
FeO	spår
CaO	0.39
Na ₂ O	0.24
K ₂ O	0.44
Cl	2.42

100.86

Avgår O för Cl 0.55

100.31

Hela arsenikmängden förekom såsom arseniksyrlighet. Fluor fanns ej närvarande. Mineralens formel kan skrivas:



Denna sammansättning fordrar:

PbO	77.48
As ₂ O ₃	20.61
Cl	2.46

100.55

— O = Cl 0.55

100.00

¹ Analysen ingår i den serie kemiska undersökningar av Långbansmineral, vilken planerats och påbörjats av Stockholms högskolas mineralogiska institution. Hittills föreliggande av denna serie analyser av mineralen nasonit, armangit, pyrobelonit, trigonit, bäckströmit, dixenit, akrochordit och barylit.

Framhållas bör att mineralet i kemiskt hänseende i viss mån är analogt med mimetesit, vars formel kan skrivas $Pb_3Cl(AsO_4)_3$. Skillnaden är alltså endast den att arseniken i mimetesit är femvärdig, i det nya mineralet trevärdig. Båda mineralen äro också hexagonala, med axelförhållanden som ligga tämligen nära varandra:

	c:a
Mimetesit	0.7224
Finnemanit	0.6880

Halten av alkalier är påfallande stor, men i och för sig ej överraskande. LINDSTRÖM¹ fann i en Ba-haltig hedyfan från Långban en halt av $Na_2O=0.15$, $K_2O=0.09\%$. En formellt tillfredsställande strukturformel kan skrivas:

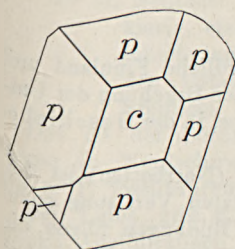


Fig. 2.

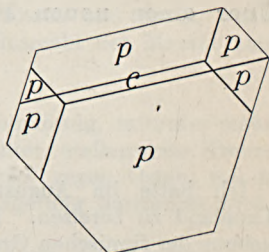
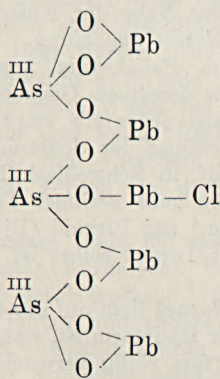
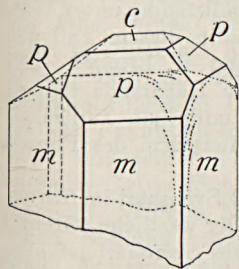


Fig. 3.



Zusammenfassung. Ein neues Bleiarsenit von Långban wird beschrieben. Die Zusammensetzung ist $Pb_3Cl(AsO_3)_3$. Hexagonal, mit $c = 0.6880$. Prismatisch ausgebildete Kristalle mit den Formen $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$ und $\{0001\}$. Opt. neg. $\omega_{Na} = 2.2949$, $\epsilon_{Na} = 2.2847$. Spaltbarkeit // $\{10\bar{1}1\}$. Das Mineral kommt in Klüften in einem körnigen Hämatit vor.

Stockholms Högskolas mineralogiska institut, febr. 1923.

¹ Geol. För. Förh. 4 (1878—79), s. 266.

Notiser.

Über einen neuen Fund von Geschiebemergel über Sanden bei Torneå.

VON

G. BRAUN, Greifswald.

Ich hatte im August 1921 Gelegenheit, das nördliche Finnland und Lappland zu bereisen. Durch Zufall fand ich bei einer Begehung der Umgebung der finnischen Grenzstadt Torneå eine Sandgrube, in der Geschiebemergel über fluviatilen Sanden vorkommt.

Die normale Lagerung im nördlichen Österbotten (Norrbotten) ist die, dass über dem Felsgrund die Grundmoräne der letzten Vereisung anzutreffen ist, über welcher in der Nähe der Küste die Bildungen folgen, die der Abschmelzzeit und Nacheiszeit angehören. Die höchste marine Grenze im Torne-Fluss-Tal liegt¹ am Pallakavara, ungefähr 60 km landeinwärts bei 216 m, am Avasaksa² in derselben Gegend etwa 203 m. Das Mündungsgebiet des Flusses lag also jedenfalls zeitweise vollständig unter Wasser. Das Schema der Entwicklung der Sedimentation in diesem Fall gab am Beispiel des Ängermanälf in Schwedisch Norrland R. LIDÉN.³ Der Felsgrund liegt hier überall in ganz geringer Tiefe, in Haparanda tritt er an der Volksschule zu Tage,⁴ auf Pirkkiö (Björkö) unterhalb Torneå ist er zu finden,⁵ bei der Stadt Torneå selbst ist der Hauptarm des Flusses in den Fels eingeschnitten.⁶

Die finnische Grenzstadt Torneå liegt auf der (Insel) Svenskaari im Torne-Fluss, dessen östlicher Arm der Hauptarm ist, während der westliche (Grenz-) Arm im Laufe der Zeiten fast völlig verwuchs. Die Svenskaari ist eine relativ hohe Insel; nördlich der Stadt, die alte Kirche tragend, erhebt sich ein niedriges Plateau, Kvarnbacken genannt (Mühlenberg). Auf demselben führt, von der westlichen Seite des Kirchhofs kommend, ein Weg entlang. Gleich nördlich der Umzäunung des Kirchhofs liegt rechts, d. h. östlich

¹ A. G. HÖGBOM: Nya bidrag till kännedomen om de kvartära nivåförändringarna i norra Sverige. G. F. F. 26. 1904. 469.

² V. HACKMAN: Om de i norra Finland iakttagna senglaciala strandmärken. Fennia 14. 1897/99.

³ R. LIDÉN: Geokronologiska studier över det finiglaciala skedet i Ängermanland. S. G. U. Ca 9. 1913. Taf. 3.

⁴ F. SVENONIUS: Bidrag till Norrbottens Geologi. Stockholm 1880. S. 89.

⁵ K. A. FREDHOLM in G. F. F. 13. 1891. S. 444.

⁶ J. E. ROSBERG: Bottenviken finska deltan. Vet. Medd. Geogr. För. 1 F. II. 1895 S. 11.

des Weges eine grosse, tiefe Sandgrube, westlich flache Grabungen und Löcher.

Der obere Teil des Kvarnbacken besteht, wie r. und l. der Strasse gleichmässig sichtbar, aus Moräne. Unter dieser Moräne liegen wohl geschichtete, augenscheinlich fluviatile Sande.

Am besten aufgeschlossen ist die Nordwand der grossen Grube östlich der Strasse. Das Profil ist das folgende:

1 m: ausgewaschene Moräne:

kiesig; zersetzt; braune Farbe.

1 m: frische Moräne; grau; stellenweise etwas geschichtet (gepresst).

Zahlreiche gekritzte Geschiebe aller Grössen und Arten, wenn trocken noch mit dem staubigen Gesteinsmehl der Moräne umgeben.

scharfe Diskordanz

10 m. sichtbar: Sande, grau, bis weisslich; feinkörnig, mitunter mehr kiesig, stellenweise tonig. Gut geschichtet, stellenweise Kreuzschichtung. Einfallen mit einigen Grad gegen Osten, wo in den tiefsten Teilen der Grube die Lagerung horizontal wird. Steinfrei.

Das ist der Befund. Es handelt sich nunmehr um die Deutung. Es liegen in Nordschweden bereits einige Mitteilungen über Moränenfunde auf z. T. fossilführenden Ablagerungen vor.

Bei Luleå gibt K. A. FREDHOLM 1885 ein Vorkommen an,¹ das nach seinen Ausführungen mit dem eben geschilderten von Torneå grosse Ähnlichkeit zeigt. Auch dort liegt Moräne über Sanden, die allerdings nicht ganz steinfrei sind. Er erwähnt auch eine weitere Fundstelle im Torneålf-Tal: »bei der Umlegung eines Weges bei Ruskola, südlich der Kirche von Ober-Torneå wurde auf eine kurze Strecke 'Morängrus' durchgraben, wobei geschichtete Kieslager zum Vorschein kamen». Die Lokalität liegt 65 km oberhalb der Stadt Torneå und die Aufschlüsse gleichen danach vollständig meinem Befund.

Diese FREDHOLM'sche Angabe finde ich später nicht wieder erwähnt und nicht ausgedeutet. Bekannter wurde ein Fund von H. MUNTHE, fossilführende Gyttja (Schlamm) bei Härnösand,² den der Autor als interglazial anspricht, während N. O. HOLST und andere in der Beurteilung der zeitlichen Stellung schwanken.³ Später wurde bei Bollnäs in Hälsingland (südl. Norrland) etwas sehr Ähnliches gefunden⁴ und von B. ERIKSON in Analogie mit Munthe ebenfalls als Interglazial gedeutet. Soweit ich derlei Dinge beurteilen kann, ist indessen nach dem Fossilgehalt ein postglaziales Alter d. h. nach der letzten Eiszeit stehend nicht a limine abzuweisen.

Schliesslich sind in diesem Zusammenhang die sog. Interglazialbildungen Jämtlands zu erwähnen.⁵ Die Beschreibung, die A. G. HÖGBOM gibt: die

¹ K. A. FREDHOLM: Morängrus på skiktade grusafgringar i Norrbotten. G. F. F. VII. 1884 85. S. 673.

² H. MUNTHE: Om den submoräna Hernögyttjan och dess ålder. G. F. F. 26. 1904. 317.

³ H. MUNTHE: in G. F. F. 31. 1910. S. 585.

⁴ B. ERIKSON: En submorän fossilförande afgring vid Bollnäs i Hälsingland. G. F. F. 34. 1912. 500.

⁵ A. G. HÖGBOM: Om interglaciala afgringar i Jemtland. G. F. F. 15. 1893. 28.

Moräne in Östersund oben braunfarbig, unten blaugrau, darunter scharf abgeschnitten geschichtete Sande mit einigen Grad Neigung — gleicht fast vollkommen dem, was ich oben ausführte. Hier fanden sich aber in den Ziegelgruben der Frösö ausserdem noch Tonbildungen mit Fossilien (Moosresten). Die überlagernde Moräne zeigt deutlich östlichen Habitus. HÖGBOM stellt auch diese Ablagerung von Sanden in die Zeit vor der letzten Vereisung.

Ich glaube nun das vorhandene Material vollständig dargelegt zu haben. Die Deutung ist in allen Fällen unsicher und das Problem, ob wirklich in Skandinavien vor der letzten Vereisung das Eis so weit abgeschmolzen sei, dass hier in Norrland eine so anspruchsvolle Flora leben konnte, wie sie in den Funden zu Tage tritt, finde ich in der schwedischen Literatur nur wenig ernsthaft diskutiert.

Man wird unter diesen Umständen doch wohl die Frage vielleicht mit besserem Recht so stellen können, ob es sich nicht bei allen diesen Vorkommnissen rings um das Zentrum der letzten Vereisung um einen nochmaligen kleinen Vorstoss, entsprechend einem der Schlusstadien der Vereisung in den Alpen handeln könne.

Anmälan och kritiker.

Till frågan om Gottlands silurstratigrafi.

Av

HERMAN HEDSTRÖM.

Våren 1921 underrättade mig överdirektören A. GAVELIN, att J. E. HEDE utarbetat en ny berggrundskarta över Gottland, som den förstnämnde ansåg vara riktig, och då, enligt denna, efter vad som muntligen upplystes mig, lagerföljden på norra Gottland skulle bli en annan, än den jag gjort mig till tolk för, ifrågasatte GAVELIN, att HEDE skulle få övertaga de norra Gottlandsbladen, d. v. s. ett flerårigt arbete skulle berövas mig och en annan skulle få skörda frukterna av mitt arbete. Ingen må förtänka mig, att jag blev i hög grad överraskad över detta förslag.

Jag anhöll först att få taga del av detta »epokgörande arbete», innan jag kunde yttra mig i saken. GAVELIN tillkallade då HEDE och tillsporde honom i min närvaro om, vari min indelning av silurlagren på norra Gottland skilde sig från hans. Han svarade då, att mellan hans och min uppfattning icke förelåg någon väsentlig olikhet. Den från Slite-Boge åt SV strykande mærgelskifferhorisonten skulle emellertid stupa in under lagren Gothemshammar-Hörsne-Ganthen. Att han till denna mærgelskiffernivå även, som det vill synas för att undvika svårigheterna, sammanfört den 20—30 meter mäktiga lagerserie, som ligger ovanpå densamma från Stenkumla till Fårö, det fick jag först reda på genom hans uppsats. I och med ett sådant förfarande synes det mig över huvud taget lönlöst att alls göra någon indelning av Gottlands-siluren, men därom längre fram. Efter den ovannämnda upplysningen av HEDE fick jag emellertid behålla de norra Gottlandsbladen.

Vid Geol. Föreningens 50-års-jubileum den 12 maj 1921 höll HEDE ett föredrag om Lagerföljden inom Gottlands silur, vilket föredrag jag icke var i tillfälle att åhöra, men detta föredrag trycktes sedermera i en uppsats, Gottlands silurstratigrafi, i Geol. Undersökningens Årsbok 14 (1920), utgörande N:o 305 i S. G. U:s avhandlingsserie C. Denna uppsats erhöll jag på begäran mig tillsänd så snart den var tryckt, och jag erhöll densamma i slutet av sommaren 1921, då jag låg på fältarbeten. Efter dess genomläsande förvånade det mig i högsta grad, att GAVELIN

icke velat beröva professor MUNTHE hans geologiska kartblad på södra Gottland, ty om någon, ifall man fäster avseende vid HEDES uppfattning av Gottlands lagerföljd, på denna grund skulle frångas karteringen på Gottland, så vore det väl MUNTHE (jämför t. ex. MUNTHERS karta av år 1910 med HEDES).

Jag hade ursprungligen icke tänkt närmare granska HEDES uppsats, emedan det förefallit mig, som om han själv, när han närmare lärt känna Gottlands-siluren, snart nog av de faktiska lagringsförhållandena skulle tvingas att förkasta sin lagerföljd, men sedan denna även med hans beteckningar blivit följd i det nyss utgivna geol. kartbladet Burgsvik etc. (S. G. U. Ser. Aa, N:o 152) och sålunda officiellt antagen, och jag till fullo inser de svårigheter, som komma att yppa sig vid fullföljandet av hans indelning, när densamma vidare följes norrut, så har jag ansett mig böra säga några ord i frågan, särskilt i vad den rör norra Gottland. Beträffande södra Gottland har bladgeologen MUNTHE för den dåvarande chefen för S. G. U. en gång uttalat som sin önskan, att jag icke utan att vara åtföljd av bladgeologen skulle få göra några resor eller företaga några undersökningar inom hans kartblad. Samma så kallade förbud hade även professor MÖBERG, enligt vad han berättade mig, träffats av på den tid, som han förestod den geol. karteringen av Gottlands sydligaste del. Vad mig beträffar har jag, sedan professor ANDERSSON meddelat mig ovanstående s. k. »förbud», handlat fair play och icke, sedan detta blev känt för mig, besökt nämnda kartblad annat än som varit nödvändigt för konnektering i bladkanterna. På de mig tilldelade geologiska kartbladen har däremot vem som helst fått arbeta huru mycket som helst, utan att jag haft något däremot. Jag har till och med tänkt, att detta skulle vara till gagn för saken.

En annan orsak till att jag icke förut tagit till orda i denna sak har varit den, att jag trott, att professor MUNTHE ej så där utan vidare skulle alldeles uppgiva sin uppfattning av lagerföljden på Gottland, en uppfattning som jag för min del anser vara betydligt riktigare än HEDES, men genom MUNTHERS accepterande av den senares lagerbenämningar m. m. synes det ej bliva något av med den saken.

Till en början finner jag anmärkningsvärt, att HEDE, som (förordet oberäknat) ägnar 10 sidor åt »historisk återblick» av sin för övrigt inalles 94 sidor omfattande avhandling, i historiken icke ägnar ett ord åt ett så viktigt arbete som ROTHPLETZ: Ueber die Kalkalgen, Spongiosromen und einige andere Fossilien (S. G. U. Ser. Ca, n:o 10). På sin tid ansågos dock de av ROTHPLETZ där behandlade fossilen så betydelsefulla för tolkningen av Gottlands lagerföljd, att MUNTHE på statens bekostnad gjorde en resa till München särskilt för att lära känna och studera nämnda fossil.

Trots nu att MUNTHE vid sitt besök i München ej lämnade ROTHPLETZ tillräckliga upplysningar, som gjorde det möjligt för honom att med ledning härav diskutera Gottlands lagerföljd,¹ har ROTHPLETZ (sid. 52 i cit. arb.) kommit till ett resultat, som endast i fråga om någon meter skiljer sig från min år 1910 framlagda uppfattning om gränsen mellan undre

¹ MUNTHE skriver själv i not 2, sid. 176, av G. F. F. Bd 36, att han ansåg »det vara tillräckligt att för ändamålet upprätta den arbetet åtföljande, de viktigare fynd-orterna upptagande kartan».

och övre Gottlandslagren. Han skriver: »ich lege deshalb die Grenze zwischen der unteren und der oberen Stufe des Gotländer Silurs hier etwas tiefer» (än HEDSTRÖM), »nämlich unter die Diskordansfläche und unter das eigentliche Pterygotus-lager.» Vilket som är mest oportunt att göra härvidlag, det kan ju diskuteras (det rör sig vid Visby som nämnts blott om mindre än en meter), faktum är, att ROTHPLETZ med ledning av de av honom studerade fossilen kommit till en uppfattning om huvudindelningen av Gottlandslagren (i Visbytrakten), som ytterst nära ansluter sig till min (och även nära ansluter sig till en del äldre författares, t. ex. HOLMS, S. G. U. Ser. Ba, n:o 6, 1901, sid. 37—38). ROTHPLETZ är nu den, som närmast före HEDE yttrat sig i frågan om Gottlands lagerföljd i sina huvuddrag. Det synes mig därför icke fullt juste att förbigå honom i historiken, som ju eljest behandlas rätt så utförligt.

Förordet till HEDES arbete börjar på följande sätt:

»Föreliggande arbete avser att lämna en kofattad sammanställning av de viktigare resultaten av mina under de senaste åren vid Sveriges geologiska undersökning utförda undersökningar över Gottlands silurstratigrafi och är grundat dels på undersökningar i fältet, vilka pågått längre eller kortare tid under somrarna 1917—1920, dels på bearbetning av härunder insamlat fossilmaterial. Dessutom har jag, särskilt vid upprättandet av den åtföljande översiktskartan över Gottlands berggrund, givetvis även använt mig av upplysningar, som stått att erhålla av det stora och värdefulla material, som hopbragts av tidigare forskare, framförallt av G. LINDSTRÖM, J. C. MOBERG, G. HOLM, K. A. GRÖNWALL och H. MUNTHE.» Mitt namn nämnes icke i detta sammanhang och jag återkommer därtill och om norra Gottlands stratigrafi längre fram.

Utom vad som finnes nämnt i förordet och historiken finnes det i den del av HEDES avhandling, som behandlar Gottlands stratigrafi, nästan inga andra citat än ett par av HEDES egna uppsatser (sid. 62). Genom ett sådant förfarande bibragtes både en del geologer och allmänheten, som icke hade kännedom, om vad som förut publicerats och varit känt om Gottlands lagringsförhållanden, den uppfattningen att HEDE gjort alltihop, och detta utbasunades på en tid redan långt före hans avhandling förelåg i tryck. Såsom belysande härför vill jag endast citera, vad landshövding ROOS yttrade vid den gottländska hembygdsfesten i Visby domkyrka den 5 juli 1921. Han sade (enligt referatet i tidningarna Gottlands Allehanda för den 5 juli och Gottlänningen för den 6 juli 1921) följande: »HEDE lärar nyligen ha slutligt klarlagt frågan om lagerföljden av de olika skikt, vilka uppbygga vår ö.»

För att taga ett opartiskt exempel, så är t. ex. HEDES å kartan utsatta lagring å sydligaste Gotland densamma, som MUNTHE publicerat,¹ men i texten nämner han ett ord härom. Han inför bara helt enkelt andra namn på samma lager. (MUNTHE'S² »Lower Sphaerocodium bed» benämnes »Ekemärgelsten» etc.) Och dock har det arbete, som av andra här nedlagts för de erhållna resultaten, varit av ofantligt mycket större värde än HEDES.

¹ HENR. MUNTHE: On the sequence of strata within southern Gotland. — G. F. F. Bd 32.

² I beskrivningen till bladet Burgsvik har MUNTHE fullkomligt böjt sig för och anslutit sig till HEDES namnändringar.

HEDES uppfattning om lagerföljdens huvuddrag är densamma som VAN HOEPEN¹ senast framställt efter sin vistelse på Gotland år 1909, och HEDES schema i slutet av avhandlingen, där han bland annat jämför Gotlands lagerföljd med Englands är nästan fullständigt lika med de av MURCHISON² redan 1847 framställda åsikterna. Jag ställer här efter varandra respektive herrars schema, varvid jag kan följa HEDES schematiska framställning av MURCHISONS uppfattning. Även härvidlag har HEDE ej någon prioritetssätt.

Murchison 1847

Syd-Gotland (Hoburgen)	$\left\{ \begin{array}{l} k = \text{korallkalksten, överlagrad av krinoidékalksten, k} \\ j = \text{oolit} \\ i = \text{sandsten (och konkretionär kalksten, i)} \end{array} \right.$	} Upper Ludlow
Central-Gotland (Klinteberg och Djupvik)	$\left\{ \begin{array}{l} h = \text{kalksten} \\ g = \text{margelskiffer} \end{array} \right.$	} Aymestry limestone } Lower Ludlow
Nord-Gotland (Visby)	$\left\{ \begin{array}{l} f = \text{rödlätt krinoidékalksten (jämte en övre grå kalksten med konkretioner, f)} \\ e = \text{margelskiffer med kalkstensbollar} \end{array} \right.$	} Wenlock limestone } Wenlock shale

Hede 1921

Upper Ludlow Group (Downtonian)	12. Sunde-kalksten 11. Hamra-kalksten 10. Burgsvik-sandsten och -oolit
Lower Ludlow (Upper Salopian)	9. Eke-margelsten 8. Hemse-gruppen 7. Klinteberg-kalksten 6. Mulde-margelsten
Wenlock shales and limestone (Lower Salopian)	5. Slite-gruppen 4. Tofta-kalksten 3. Högkint-kalksten 2. Övre Visby-margelsten 1. Undre Visby-margelsten

Innan jag ingår på en granskning av HEDES indelning på norra Gotland, skall jag ägna några ord åt hans fossilöversikt, som enligt min mening är värdelös. Han säger i förordet:

»De i uppsatsen meddelade fossilförteckningarna äro dock uteslutande baserade på av mig själv å de skilda fyndorterna insamlat material, detta för undvikande av felaktigheter som kunna bero på förväxlingar av fyndorter o. d., förväxlingar, som tyvärr icke alltför sällan förekomma i äldre samlingar. Vidare saknas oftast hos detta äldre material tillräckligt noggranna lokaluppgifter, ävensom upplysningar om på vilken nivå etc. å viss lokal resp. fossil anträffats.»

¹ E. C. N. VAN HOEPEN: De bouw van het siluur van Gotland. — Proefschrift. Delft. 1910.

² R. I. MURCHISON: On the silurian rocks and their associates in parts of Sweden. — Quarterl. Journ. Geol. Soc. 1847.

Det är ju klart att felaktigheter och förväxlingar ibland kunna förekomma, därifrån går ej ens HEDE fri, men att sådana skulle förekomma i sådan utsträckning att endast hans arbeten skulle duga, däremot ber jag att få opponera mig. Jag skall närmare belysa hans förfaringssätt längre fram, då jag skall behandla norra Gottlands stratigrafi. Att basera sina fossillistor endast, som han säger, på av honom själv insamlat material, det strider ju mot all vetenskaplighet, ty (se t. ex. Nordisk familjebok!) »vetenskapen är ett systematiskt vetande och resultatet av ett mångrenat arbete, inom vilket den enskilda vetenskapsmannen tar föregående generationers arv.» HEDES förfaringssätt är bekvämt såtillvida, att det utesluter all kritisk granskning och »föregående generationers» arbete. Han behöver vid en hänvisning till den förefintliga litteraturen blott säga: Ja, men jag har ju ej sagt annat än, att jag ej funnit nämnda fossil där.

Jag kan helt naturligt ej ge mig in på att granska hans fossiluppgifter fossil efter fossil. Det skulle bli för vidlyftigt. Jag behöver endast taga en liten grupp *Algae* (den första i hans fossilöversikt), över vilken en monografisk uppsats finnes av ROTHPLETZ, för att visa värdelösheten av HEDES fossilöversikt. Jag kunde likaväl ha tagit klassen Gastropoda, som LINDSTRÖM monografiskt behandlat eller någon annan grupp. För att HEDE själv skall inse, vart det leder, skall jag härvidlag begagna mig av hans egna lagerbenämningar, därmed vill jag naturligtvis icke hava sagt, att jag på något sätt ansluter mig till denna hans indelning, vilken jag tvärtom lindrigt sagt anser olämplig för att icke säga oduglig.

Algae. *Solenopora compacta* BILLINGS är av HEDE endast angiven för »Tofta-kalkstenen». Emellertid anges den av ROTHPLETZ även för Hörne kanal (= »Slitegruppen»), från en kanal NV om Hallegårda i Sjonhem, SV om Sjonhembacke, Ö om Muntsarve i Hejde, Ö om Qvie i Hejde samt S om Österby i Kräklingbo samtliga tillhörande HEDES »Klintebergskalksten» samt V om Jugennes i Burs i *Rhizophyllum* revkalk (»Ekemärgelsten»).

Å sid. 54 i sin avhandling säger HEDE, att bland »nyttillkomna former i 'Klintebergskalkstenen' märkas särskilt *Solenopora gotlandica* ROTHPL. och *Hedströmia halimedoidea* ROTHPL». Här har han glömt, att han omnämnt den förra redan från »Toftakalkstenen», vilket han dock nämner i fossilöversikten. Beträffande den senare arten är den av HEDE angiven endast för den s. k. »Klintebergskalkstenen». ROTHPLETZ uppgiver emellertid en massa lokaler för detta fossil, tillhörande HEDES »Toftakalksten». Jag uppräknar dem här: Lummelunda: vid Storbrut; Visby: Järnvägsklinten, Galgberget, Bingerskvarn, Visborgs slätt, Allehage, Allehagebysen och Hästnäs; Tofta: vid Norrgårda, N om Nasume, 400 m SV om Rangvalds och SSV om Kroks. Vidare är den funnen i HEDES »Slitegrupp» i Hörne kanal, i hans »Ekemärgelsten» N om Folka i När och slutligen i Hamrakalkstenen (ostrakodkalk) vid Barkarve i Öja och N om Sibbjens i Vamlingbo.

Vad slutligen angår *Sphaerocodium gotlandicum* ROTHPL. har detta fossil en stor utbredning, som, utom uti de av HEDE angivna lagren, av ROTHPLETZ även uppgives för Västerhejde på ett par ställen, som skulle tillhöra »Tofta-kalkstenen», och från ett par lokaler i Alva socken, nämligen 700 m N om Kruse och 1.2 km SSV om Binge, vilka enligt HEDES karta tillhöra »Hemse-gruppen».

Förfar man vetenskapligt med ledning av kända och publicerade fakta, som icke kunna bortresonneras, så får en översikt av fossilen endast för denna lilla grupp *Algae* ett helt annat utseende. Jag bifogar härmed HEDES schema, kompletterat med ovan lämnade uppgifter (betecknade med *).

	Undre Visby-märgelsten	Övre Visby-märgelsten	Högklint-kalksten	Tofta-kalksten	Slite-gruppen	Mulde-märgelsten	Klunteberg-kalksten	Hemse-gruppen	Eke-märgelsten	Burgsvik-sandsten o. -oolit	Hamra-kalksten	Sundre-kalksten
Algae.												
<i>Solenopora compacta</i> (BILLINGS) .				+	*		*		*			
> <i>gotlandica</i> ROTHF . .				+			+					
<i>Hedströmia halimedoidea</i> ROTHF .				*	*		+		*			*
<i>Sphaerocodium gotlandicum</i> ROTHF	+		*	+	+	+	+	*	+	+	+	+

Om man för andra fossil angiver alla de lokaler, där de anträffats och där deras förekomst icke kan bortresonneras, så erhållas lika sorgliga resultat beträffande HEDES fossilöversikt. Detta är orsaken, varför jag anser den värdelös. Vilken som helst kan då på grund av de av honom ensam funna fossilen göra en ny Gottländsk lagerindelning.

Så tacksamt och frestande det skulle vara att noggrant genomgå hela HEDES fossilöversikt och påvisa dess ofullständighet och värdelöshet, kan jag icke begära att därför få taga ett så stort utrymme i anspråk, som en sådan granskning behöver. Det i all sin korthet anförda exemplet är fullkomligt belysande för hans tillvägagångssätt: Jag vill emellertid göra ett stickprov ur en senare utkommen avhandling, som är lika belysande utan att därför bli allt för vidlyftig.

Han fortsätter nämligen sin taktik i beskrivningen till kartbladet Burgsvik etc. (S. G. U. Ser. Aa n:o 152), där det ju enligt noten å sidan 17 är han, som uppställt tabellen »över en del fossils vertikala uppträdande inom kartområdets silurlager». Denna tabell är uppdelad i två avdelningar eller grupper, den ena omfattande »fossil, som i allmänhet icke äro funna i äldre lager än Hemseskiffern», den andra utgöres av »fossil, funna även i äldre lager än Hemseskiffern». — Om det nu över huvud taget skall vara någon mening med denna tabell, borde den icke vara så felaktig beträffande tabellens första avdelning. Ty av de 46 st. fossil, som upptagas där (ett är till och med upptaget 2 gånger, nämligen *Monograptus bohemicus* och med olika utbredning på båda ställena, varför antalet reduceras till 45 st.), är det endast ett fåtal, som icke anträffats i »äldre lager», dels på Gottland, dels annorstädes.

En del av dessa HEDES yngre fossil äro sådana, som såvitt jag har

mig bekant, endast anträffats i ett fåtal exemplar. Hit höra t. ex. *Nautilus Hisingeri*, *Ascoceras bohemicum*, *Ascoceras gradatum* etc. En annan del äro sådana, som ha ett mera lokalt uppträdande, beroende på sedimentets bildningssätt och beskaffenhet och de lithologiska förhållandena i allmänhet. Dit höra t. ex. *Monograptus*-arterna (HEDE har väl icke funnit de angivna arterna uppträda överallt i den s. k. »Hemsegruppen», eller hur?). Vidare höra hit de till sin utbredning ännu ofullständigt kända småostrakoderna, vilka till arten merendels blivit bestämda på exemplar, funna i block i Tyskland, och åt vilka man först på sista tiden ägnat någon större uppmärksamhet på Gottland. Emellertid har HEDE (sid. 98 i fossilöversikten) själv funnit *Primitia mundula* i »Slitegruppen» och »Muldemärgelstenen» (å sistnämnda ställe har även CHAPMAN¹ funnit den); varför då uppräknas den bland de fossil, som »i allmänhet icke funnits i lager äldre än Hemsegruppen»?

Däremot saknar man i den nämnda tabellen ett par arter, som HEDE förut (i sin uppsats om Gottlands silurstratigrafi) ansett vara stratigrafiskt viktiga för »Burgsvikssandsten och -oolit» samt »Hamrakalksten», nämligen *Tentaculites inaequalis* och *T. annulatus*. Varför saknas de här? Han har tydligen senare funnit dem även i sina egna »undre lager». I alla fall visar detta ju, att HEDES egna uppgifter icke äro att lita på, vilket han ju velat så starkt framhäva i förordet till sin uppsats att de äro.

Beträffande den anförda tabellen skulle det även här bli för utförligt och tyngande att genomgå samtliga av HEDE uppgivna, för lager »äldre än Hemse-skiffern» »i allmänhet icke funna fossil». Jag skall här endast ur tryckta skrifter framdraga de mest iögonfallande exemplen på fossil, som strida mot detta påstående, och, om så påfordras, kan jag när som helst komplettera mina uppgifter härvidlag och tillägga resultatet av de senaste årens undersökningar vid karteringen.

Orthis punctata VERN. (Enl. HEDE tillhörande »Burgsvikssandsten» och »Hamrakalk») uppgives av LINDSTRÖM² (sid. 370) förekomma (utom på södra Gottland) vid »Visby (bc)» och vid »Lansa (Färö)». Av mig är den funnen och i guiden angiven för Visby Övre Klintlager (sid. 1469 och 1471); därjämte funnen i många exemplar i den västliga facies av min zon IV b (se min guide sid. 1462) sträckande sig från Tofta i S till Lansa sjöbodar i N. Den uppträder alltså i lager, som enligt HEDE tillhöra hans »Högklint-kalksten» och »Toftakalksten», således inom lager betydligt äldre än »Burgsvikssandstenen».

Rhynchonella (»*Anastrophia*») *deflexa* SOW. (Enl. HEDE från »Eke-märgelsten» och »Hamrakalksten») är funnen för att använda den odugliga HEDEska lagerbeteckningen även i »Slitegruppen» och i »Muldemärgelsten» (se LINDSTRÖM sid. 366);² vid kartarbetena ända upp till Färösund i märgelskiffern (HEDSTRÖM).

Atrypa? *Barrandei* DAV. (»Hamrakalksten», enl. HEDE i beskrivn. till bl. Burgsvik) är funnen i HEDES »Slitegrupp» i Västergarn och på

¹ On some Fossils of Wenlock Age from Mulde, near Klinteberg, Gotland. By FREDERICK CHAPMAN, with Notes by Prof. T. RUPERT JONES and Dr. F. A. BATHIER. Annl. and Mag. of Nat. Hist. Vol. VII. 1901.

² LINDSTRÖM, G.: Bidrag till kännedomen om Gottlands Brachiopoder. — Öfv. K. Vet. Ak. Handl. 17, 1860.

St. Karlsö.¹ I Shropshire, England är den »very abundant» i Upper Wenlock Shales.²

Atrypa marginalis 5-costata MUNTHE. Enligt HEDES uppsats om Gottlands stratigrafi se t. ex. den »grafiska framställningen» är detta fossil det enda stratigrafiskt viktiga för »Hamrakalkstenen». Fossilets auktor, MUNTHE, uppger emellertid detsamma från Klinteberg,³ således från en av HEDES betydligt lägre liggande nivåer, »Klintebergskalkstenen». Vad är nu orsaken härtill? Har HEDE ej funnit detta fossil på Klinteberg, eller har fossilets namngivare, MUNTHE, själv bestämt exemplaren från Klinteberg fel? Det senare synes vara antagligast, eftersom MUNTHE, som står som författare för Burgviksbeskrivningen, låtit det passera oanmärkt, att detsamma upptages bland fossil, som »i allmänhet icke funnits i äldre lager än Hemseskiffern».

Platyceras enorme LINDSTRÖM. (»Ekemärgelsten-Hamrakalk» enl. HEDE.) LINDSTRÖM⁴ uppger även som fyndorter t. ex. kalksten vid Klinteberg och Länna i Slite (belägna inom HEDES »Klintebergskalksten» och »Slitegrupp», alltså även äldre än »Hemseskiffern»).

Chelodes gotlandicus LINDSTR. (»Burgsvikssandsten» enl. HEDE). Av LINDSTRÖM⁴ angiven även från »several detached plates in the limestone above »Kälens qvarn near Wisby», alltså betydligt äldre än »Hemseskiffern».

Autodetus calyptratus SCHRENCK. (»Ekemärgelsten-Hamrakalk» enl. HEDE). Om denna gastropod säger LINDSTRÖM,⁵ att »this characteristic shell is distributed nearly over the whole island and has been met with in all strata».

Det skulle emellertid bli för omständligt att så att säga punkt för punkt och med noggranna litteraturhänvisningar genomgå samtliga fossil, som HEDE påstår »i allmänhet icke skulle vara funna i äldre lager än Hemseskiffern», men som i litteraturen uppger vara funna i sådana äldre lager. Jag vill endast räkna upp några stycken till. HEDE kan ju själv kontrollera mina uppgifters riktighet. Sådana fossil äro t. ex. *Proetus signatus* LINDSTR., *Phacops (Acaste) Downingia* MURCH., *Chonetes striatellus* DALM., *Calymmene spectabilis* LINDSTR. (vilken sistnämnda vid mina geol. kartarbeten även anträffats i flera exemplar i kanalen vid Tibbles i Hedeby och där även funnen av VAN HOEPEN), och medtager man de fossil, som under de geol. kartarbetena på norra Gottland anträffats i HEDES »äldre lager än Hemseskiffern», så ha vi *Retzia Baylei* DAV., *Spirifer sulcatus* HIS., *Spirifer striolatus* LINDSTR. (vilken senare redan förut av LINDSTRÖM ehuru med en viss reservation anförts från N. Gottland) etc.

Utomgottländska uppgifter om arternas uppträdande bestyrka ytterligare mitt påstående. Så är t. ex. *Cardiola interrupta* SOW. enl. KIÆR endast

¹ LINDSTRÖM, G.: Anteckningar om silurlagren på Carlsöarna. — Vet. Akad. Övers. 39, 1882, sid.

² DAVIDSON, TH. & MAW, G.: Notes on the Physical Character and Thickness of the Upper Silurian Rocks of Shropshire with the Brachiopoda they contain grouped in Geological Horizons. — Geol. Mag. Dec. IV. 8. 1881. Pag. 108.

³ MUNTHE, H.: On the sequence of strata within Southern Gotland. — G. F. F. 1910, 32, sid. 1438 och 1443.

⁴ LINDSTRÖM, G., On the silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland. — K. V. A. Handl. Bd 19, n:o 6. — För respektive fossil hänvisas till sid. 69 och 52.

⁵ LINDSTRÖM, G.: On the silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland. — K. V. A. Handl. Bd. 19, n:o 6, Sid. 187.

funnen i de norska Wenlock-lagren (8), *Pterinea retroflexa* WAHL. går i Norge enligt samme författare även ned i Wenlocks översta del (den nordligaste lokalen, där jag funnit denna art på Gottland, är nära Haurträsk vid Fårösund), *Strophomena Orbigny* DAV. enl. DAVIDSON från Wenlock etc.

Jag skall ej trötta längre utan vill slutligen endast anföra ett exempel, som är typiskt för HEDES vetenskapliga tillvägagångssätt, nämligen uppgiften om att *Pleurotomaria limata* LINDSTR. ej »i allmänhet» skulle vara funnen i lägre lager än hans »Hemseskiffer». LINDSTRÖM anger den (sid. 115 i hans avhandling: On the Gastropoda etc.) bland annat från följande lokaler: »Kalkstenen vid Visby, Lickershamn, Samsugn i Othem, Lännaberget nära Slite, Wialmsudd i Bunge, Kå lens qvarn, Kristklint vid Kappelshamnsviken.» Således en massa lokaler, alla »äldre än Hemseskiffern». Härtill kommer, att det exemplar, som avbildas i Burgsviksbeskrivningen (h, å fig. 13) och uppgives vara »ur kristallinisk Hamrakalksten» är samma exemplar, som avbildas å LINDSTRÖMS Plate X, fig. 10 (cit. avhandl.) och där angives vara »from the canal near Westöös in Hall» (en lokal som av HEDE hänföres till »Högklintkalkstenen», som enligt honom ju är en betydligt äldre horisont). Men ej nog härmed, han avbildar och omnämmer även exemplaret från nämnda äldre horisont såsom vore det »ur kristallinisk Hamrakalksten» och säger dessutom i texten till beskrivningen till bl. Burgsvik (sid. 70) att det tillhör de »fossil, som i allmänhet icke äro funna i äldre lager än Hemseskiffern».

Ovan uppräknade fakta, som huvudsakligen hämtats ur tryckta publikationer, och som bara utgöra *exempel* på tillvägagångssättet torde för icke Gottlands-forskare verka torra, men just för dessa forskare är ett sådant uppräknande nödvändigt, för att de skola få det inpräntat i sig, huru HEDE förfarit. Var och en annan kan lätt med tillhjälp av den rikhaltiga Gottländska silurlitteraturen övertyga sig om värdelösheten i HEDES fossilöversikt och hans uppgifter om fossilens stratigrafiska (vertikala) utbredning, ty såsom en sådan stratigrafisk tabell skall väl HEDES lista över »fossil, som i allmänhet icke äro funna i äldre lager än Hemseskiffern», betraktas. Eljest är det ju ingen mening med tabellens huvudrubriker.

HEDE gillar ej andra fossiluppgifter än sina egna. Nästa gång kommer en annan paleontolog och förkastar HEDES uppgifter rörande en del fossilfynd. Detta är inget vetenskapligt sätt att gå tillväga på, man måste även lita sig till förut befintliga uppgifter, och om de äro oriktiga eller om de bero på förväxlingar etc., skall detta angivas och orsakerna härtill, ty eljest kommer man ingen vart. För att anföra exempel skulle man för den en gång så rika fossillokalen Samsugn i Othem ej kunna angiva något fossil utan bara helt frankt påstå, att de för denna lokal angivna fossilen icke finnas där, ty lokalen är numera alldeles barskrapad på fossil och utletad, så att man av den en gång där funna faunan ej finner annat än några fragment. En sådan grupp som Crinoidéerna, som uppträda sparsamt, skulle nästan helt utplånas från Gottlands fauna på grund av att HEDE ej kan hitta dessa fossil på de lokaler, de finnas angivna för, etc. Att göra såsom han gjort i sin fossilöversikt och endast medtaga av honom funna arter och alldeles utesluta alla andra, ett sådant förfarande är förkastligt och strider mot all kutym. Låt vara att en del fossilupp-

gifter äro oriktiga och osäkra, beroende på det sätt, som förut begagnades att lita sig till lokaluppgifterna från fossilsamlare, därav följer icke att alltihop är gålet. Vetenskapen förlorar i kontinuitet, om man ej citerar och kritiskt granskar förut befintliga uppgifter, ehuru det är ett ytterst bekvämt sätt, ty man behöver ej alls taga del av litteraturen i ämnet. Allt ser ut i HEDES avhandling som om det vore nytt, och den uppfattningen synes han vilja tvinga på en, att han gjort alltihop.

Vi skola nu se, huru han gjort på N Gottland, ty av orsaker, som angivits i det föregående, har jag avhållit mig från besök på S Gottland för att lämna bladgeologen fältet fritt.

Det är nu 10 år sedan min guide till Geologkongressens exkursion i Visbytrakten utkom under titeln: *The Stratigraphy of the Silurian Strata of the Visby district*, G. F. F. Bd. 32, 1910 (i det följande förkortad till guiden). Vid denna tid var den geologiska karteringen på norra Gottland icke på långt när avslutad. En stor del av bladet Kappelshamn och nästan hela Fårö voro orekognoscerade och några egentliga revideringsarbeten av extra geologernas arbeten icke påbörjade. Såsom extra geologer hade jag nästan uteslutande fått betjäna mig av folkskollärare och sådana, för vilka Gottlands paleontologi och silurstratigrafi voro absolut främmande.

För att emellertid på det geologiska kartarbetets dåvarande ståndpunkt kunna lämna deltagarna i Visbytraktens exkursion en uppfattning av de stratigrafiskt-paleontologiska förhållandena därstädes lämnade jag i guiden en redogörelse för en del i Visbytrakten nya, dels av mig själv, dels av herr G. LILJEVALL upprättade profiler. För att lära känna de verkliga nivåerna, på vilka fossilen i klintbranten N och S om Visby uppträdde (förut voro de flesta fossilen insamlade i berggrasen utefter branterna och man kände icke deras fasta klyft), igångsattes år 1908 fossilsamlingar i fast klyft, lager efter lager i den s. k. Vattenfallsprofilen vid Visby (sedermera ha sådana gjorts i bäckfåran vid Fridhem, vid Lickershamn etc.), därjämte gjordes dylika i trakterna omkring »Hallbros slott», det närmaste stället i närheten av Visby med hänsyn till den planlagda exkursionen, där jag funnit lagerföljden bäst lämplig och tillgänglig, och varifrån profiler av mig upprättats. Samtliga dessa fossilinsamlingar utfördes med vanlig noggrannhet och omsorg av herr G. LILJEVALL.

Vid fossilbestämningarna var för en del grupper hjälp utlovad av Professor J. G. ANDERSSON (för ostrakoderna) och av Professor A. HENNIG (för bryozoerna). Rörande en tredje grupp, Pelecypoderna, var Riksmuseets material av dessa ännu ej bearbetat. HEDE har sedermera en tid hållit på med bestämning av detta material, men detta arbete är ännu icke fullföljt och avslutat. Emellertid uteblev den utlovade hjälpen (en del bryozoa ha sedermera bestämts), och jag fick på den korta tid, som stod mig till buds i all hast göra allt arbete för guiden. På kort tid säger jag, ty en stor del av sommaren 1909 var jag för Statens räkning på stenindustriell studieresa i Tyskland och vintern 1909—1910 ägnades min huvudsakliga tid åt utarbetandet av reseberättelse för nämnda resa och åt författandet av ett par andra uppsatser (jmf S. G. U:s Årsbok 1910). De nämnda omständigheterna ha bidragit till, att det finnes en del luckor i guiden, huvudsakligen beträffande fossiluppgifterna rörande de tre ovan nämnda grupperna.

Sedan guiden utgavs har som nämnts över 10 år förflutit och hela norra

Gottland är nu geologiskt rekognoscerat och revideringen påbörjad. Det är självklart, att under denna tid en hel del nya rön och iakttagelser gjorts i vad beträffar såväl lagrens inbördes gränser som kompletterandet av fossilistorna.

Trots allt det sagda finner jag ingen anledning att ändra min i guiden framställda uppfattning av huvuddragen av norra Gottlands stratigrafi. De ändringar i min där framställda uppfattning, som jag kommer att göra, när jag en gång utförligt skall behandla densamma, gå i varje fall icke i den riktning som HEDE gjort sig till tolk för i sin uppsats om »Gottlands silurstratigrafi», vilken jag nu skall litet närmare syna i sömmarna. HEDE har icke kommit med något nytt, endast med några påståenden, som han icke bevisat. —

I noten sid. 12 säger HEDE (efter att ha omnämnt LINDSTRÖMS lager *a*, som av LINDSTRÖM endast anträffats i lösa block och av honom anses vara submarint anstående) »sedermera har utrönts, att detta lager icke är fast anstående vid Visby utan att blocken i fråga härstamma från lager, som icke tillkomma den gottländska siluren». Vem har nu påstått, att detta lager är »fast anstående vid Visby» ovan havsytan? Att vid redogörelsen för de ovan havsytan tillgängliga Gottlands-lagren icke medtaga detta lager har före HEDE gjorts senast i min guide, där jag sidan 1456 säger: »the lowest stratum *a*, which is only found in the shape of boulders, mainly in the vicinity of Visby, rests under the surface of the Baltic and does not therefore belong to the Gothland-strata proper».

Min redogörelse för de norra Gottlandslagren börjar därför också med att behandla:

I. Stricklandinia-märgeln.

HEDE har behandlat detta och följande lager så, att man får en bestämd uppfattning av, att han endast omskrivit och omstuvat de av mig lämnade beskrivningarna. Somliga meningar visa nästan fullkomlig överensstämmelse, t. ex.

Enl. min guide sid. 1464.

»From a petrographical point of view this horizon is composed of greyish-blue, stratified, loose marls with embedded nodules, slightly harder i. e. more calcareous, which partly lie in disconnected rows and may partly form real layers.»

Eller guiden sid. 1463.

»*Stricklandinia lirata*» is not met with everywhere in the minor layers of this horizon, but only in certain strata, where it is generally rather common and from real banks.»

Enl. HEDE sid. 28.

»I petrografiskt avseende kan lagret karakteriseras som en tunnlagrad, blågrå, lös märgelsten, åtföljd av och växelagerande med ljusgrå, hårdare märglig kalksten, som uppträder dels såsom tunna banor av merendels ringa uthållighet, dels såsom bollar eller linser.»

HEDE sid. 29.

»*Stricklandinia lirata*, vilken, såsom redan nämnts, visserligen icke förekommer överallt inom lagret, men som på de ställen, där den träffas, ofta uppträder i sådan mängd, att verkliga »*Stricklandinia*-formationer» bildas.»

Vad som icke blivit publicerat av mig rörande denna horisont är, att lagrets övre gräns strax SV om Stuguklint (Balsklint) ligger c:a 3 m ö. h. och 2 km NO om Lickershamn omkring 9 m ö. h., men så vitt jag kan förstå, äro dessa uppgifter lämnade av herr LILJEVALL, som (på min begäran som bladgeolog) där utförde arbeten år 1911; HEDE borde

ha citerat dessa och andra av sina meddelanden, eljest ser det ut, som om *han* gjort dessa observationer själv (jmf förordet till hans uppsats).

Nya skulle vidare vara en del för denna horisont av mig ej omnämnda fossil. Från denna nivå känner jag inalles omkring 150 olika arter, av vilka jag i guiden från stranden N om Visby uppräknar 42 st., HEDE 46 st. (vartill komma några från Stavsklint, vilket område icke tillhör norra Gottland, och där herr LILJEVALL gjort fossilinsamlingar).

Bland HEDES i denna nivå funna fossil, som icke anträffats av mig i fast klyft å någon av alla de undersökta lokalerna, må nämnas *Favosites gotlandicus* L., som även LINDSTRÖM uppger från detta lager. Denna korall är däremot ofta funnen i block vid stränderna men aldrig av mig (trots ivriga efterforskningar) anträffad i fast klyft. Jag har därför antagit fossillets fasta klyft ligga under havsytan, isynnerhet som dess vidsittande bergart oftast är röd till färgen, och därför antagligen är från samma lager som LINDSTRÖMS lager *a* (se för övrigt LINDSTRÖM: Ueber die Schichtenfolge etc. sid. 149). Vidare är heller aldrig *Dinobolus Davidsoni* VERN. på norra Gottland anträffad tillsammans med karakteristiska fossil från denna horisont. Denna brachiopod är däremot ett för följande lager väl karakteriserat fossil, så att man till och med kan betjäna sig av detsamma för att bestämma följande lagers undre gräns. Bland övriga från denna nivå av HEDE anförda fossil, rörande vilka tvivel kan uppstå, om de verkligen finnas i fast klyft här, må nämnas *Pterinea demissa* CONRAD, *Loxonema sinuosum* SOW., *Beyrichia spinigera* BOLL och *Phacops Stokesi* M. EDW. Samtliga dessa uppträda enligt mina iakttagelser först högre upp i lagerserien, och det skulle vara intressant att få av HEDE bekräftat, att alla ovannämnda fossil anträffats i fast klyft å »udden mellan Gustavsvik och Snäckgärdet».

II. Undre klintnivån (undre klintlagren).

HEDES nya benämningar på nivåerna ha icke historiskt berättigande, ej heller äro de lyckligt valda. Sålunda har han med namnet »Undre Visby-märgelsten» benämnt den horisont, för vilken hittills namnet Stricklandinia-märgel använts, varför jag även ansett detta sistnämnda namn historiskt berättigat och lämpligast. Då emellertid även en mera indifferent beteckning för denna avdelning kan behövas, har jag för tydlighets skull även betjänat mig av den romerska siffran I. LINDSTRÖMS beteckning *b* för detta lager är olämplig av den grund att denna bokstav vid olika tider haft olika betydelse i Gottlands silurstratigrafi, vidare borde väl de understa Gottlandslagren börja med *a* och ej med *b*.

Min för följande avdelning använda beteckning II. Undre klintnivån (eller Undre klintlagren) synes mig även mera lyckad än HEDES »Övre Visby-märgelsten», som lätt kan ge anledning till förväxlingar, då ofta mycket mäktigare »märgelsten» finnes över denna nivå, t. ex. i Vattenfallet och hela klintstranden norrut till Hallshuk och det utom »märgelsten» även finnes verkliga rev- och kalkstensbildningar inom horisonten.

Ännu värre är hans benämning »Högklint-kalksten» för den därpå följande nivån. Vid Högklint har lagret långt ifrån sin typiska utbildning. Revkalkstenar och skiktade kalkstenar uppträda regelbundet inom horisonten, men minst lika allmänt uppträda här märgelskiffrar och med

sådana växellagrande tunna kalkstenslager samt i klintranden t. ex. Lummelunda m. fl. st. även bituminösa skifferlager.

Betydligt bättre är då min benämning »III. Övre klintnivån» (Övre klintlagren) för hans senare införda benämning »Högklintkalksten». Den har även prioritetsrätt och är sålunda historiskt berättigad. Benämningen är bättre även såtillvida, att den är indifferent, emedan den icke säger något om denna avdelnings fossilinnehåll eller petrografiska beskaffenhet, som enligt vad jag nämnde växlar högst väsentligt på olika ställen och nivåer. LINDSTRÖMS gamla beteckningar *c*, *d* och *e* för ovan skildrade 2 horisonter förfalla i och med förkastandet av beteckningen *b* för Stricklandinia-lagret. Dessa bokstäver ha av honom även brukats i olika mening vid olika tillfällen och kunna därför åstadkomma oklarhet och förvirring.

HEDE har emellertid samma begränsningar för de ovannämnda 2 horisonterna som jag, och då mina namn för dessa ur flera synpunkter äro att föredraga, kan jag ej gå med på att utan vidare förkasta de av mig införda beteckningarna för dessa horisonter. Detta gäller även för de följande lagren, till vilka jag sedermera återkommer.

I guiden omnämner jag II (den undre klintnivån) på följande sätt (sid. 1466):

»II. Up to a height of about 10 metres above sea level there rests bluish-grey marl, the lower part indistinctly stratified and containing harder lumps of limestone interspersed in the bulk, on top better stratified through an alternation of layers of a more compact rock richer in lime and layers of grey marl. (See Pl. 61.) Here and there reef-forming corals and *Stromatopora*e are embedded; these increase in quantity towards the top and are at certain spots heaped up into real small reefs (see Pl. 60 b).»

HEDE skriver 1921 (sid. 30 och 31):

»Måktigheten av lagret» — »uppgår» — »vid Visby till ung. 10 m». »Bergarten utgöres således även i detta lager av en tunnlagrad, blågrå, lös mærgelsten, som växellagrar med ljusgrå, hårdare, märglig, ibland något kristallinisk kalksten, uppträdande dels såsom tunna bankar och dels såsom hollar eller linsar. Lagringen är i lagrets undre del understundom helt otydlig, inom övre delen blir den däremot mera utpräglad, detta främst beroende därpå, att kalkstensbanden här bli mera uttåliga och på samma gång tilltaga i antal, under det att de mera märgliga banden bliva allt tunnare och sällsyntare. Till skillnad från det förra lagret äro inom den Övre Visby-mærgelstenen på sina ställen och förnämligast inom lagrets allra översta partier revbildande organismer såsom koraller och stromatoporer, hopade i sådan mängd, att verkliga små rev uppkommit.»

Denna HEDES beskrivning av lagret är ju så gott som en kopia av min; visserligen är hans något ordrikare men något nytt innehåller den ej.

Det som skulle vara nytt i hans omnämnande av denna horisont skulle vara hans åsikt om dess sydligaste utbredning (S om det mig tilldelade kartbladet Visby), där han säger, att »markens topografi i denna trakt angiver tydligt, att det härifrån» (350 m S om Nyrevs udde) »och mot söder med all sannolikhet har det förlopp och den utbredning, översiktskartan visar». Detta är emellertid *icke* fallet, ty här anstår, där man kunnat göra observationer, nästkommande högre lager, de övre klintlagren. En lokal bland andra, varest denna komplex kan studeras inom nämnda område, är dikena i den s. k. Masängen, belägen några meter över havet vid den sydligaste, numera ödelagda gården av de på den topografiska kartan utsatta Nasume-gårdarna. Här träffas sådana, för övre klintnivån karakt-

teristiska fossil som *Atrypa? Angelini* LINDSTR. (som ju enl. HEDES eget påstående är »en för Gottlands vidkommande till detta lager inskränkt art» sid. 35) och *Orthis basalis* DALM.

En av mig år 1913 från denna lokal upprättad fossillista har följande utseende:

<i>Phacops Stokesi</i> M.-EDW.	<i>Atrypa reticularis</i> forma <i>concentrica</i> n.
<i>Encrinurus punctatus</i> WAHL.	» <i>imbricata</i> SOW.
<i>Cyphaspis elegantula</i> ANG.	» ? <i>Angelini</i> LINDSTR.
<i>Calymmene tuberculata</i> BRÜNN.	<i>Rhynchonella borealis</i> SCHLOTH.
<i>Bumastus</i> 3 sp.	» <i>cuneata</i> DALM.
<i>Beyrichia</i> cfr <i>Bolliana-umbonata</i> REUTER.	» <i>nucula</i> SOW.
<i>Orthoceras annulatum</i> SOW.	<i>Scenidium</i> sp.
» 3 sp.	<i>Orthis elegantula</i> DALM.
<i>Gomphoceras</i> sp.	» <i>basalis</i> DALM.
<i>Cyrtoceras</i> sp.	» <i>hybrida</i> SOW.
<i>Tryblidium unguis</i> LINDSTR.	<i>Strophomena (Leptaena) rhomboidalis</i> WAHL.
<i>Platyceras cornutum</i> HIS.	» <i>semiglobosa</i> DAV.
<i>Bellerophon</i> cfr <i>globulus</i> LINDSTR.	» (<i>Schuchertella</i>) <i>pecten</i> (L.).
<i>Pleurotomaria limata</i> LINDSTR. (avlånga formen).	» <i>testudo</i> LINDSTR. in museo.
» <i>alata</i> WAHL.	
<i>Murchisonia</i> sp.	<i>Plectambonites transversalis</i> DALM.
<i>Horistoma</i> sp.	» forma <i>major</i> n.
<i>Subulites ventricosus</i> HALL.	<i>Chonetes</i> cfr <i>striatellus</i> DALM.
<i>Grammysia cingulata</i> HALL.	<i>Helepora Lindströmi</i> HG.
<i>Pterinea duplicata</i> LINDSTR. in museo.	<i>Fenestella reticulata</i> HIS.
» <i>demissa</i> CONR.	<i>Cornulites</i> 2 sp.
<i>Goniophora</i> cfr <i>cymbaeformis</i> SOW.	<i>Tentaculites</i> flera sp.
<i>Spirifer radiatus</i> SOW.	<i>Lepidocoleus</i> sp.
» cfr <i>crispus</i> HIS.	<i>Eucalyptocrinus granulatus</i> LEWIS.
<i>Meristella</i> sp.	<i>Crinoidé</i> -delar.
<i>Pentamerus</i> sp.	<i>Favosites</i> sp.
<i>Atrypa reticularis</i> L.	<i>Propora tubulata</i> LONSD.

Jag har utförligt omnämnt faunan i dessa lager, emedan den ju har att uppvisa en hel del arter, som ju vanligtvis icke äro funna tillsammans, och emedan man här är på ett stratigrafiskt omtvistat område. Jag vill i detta sammanhang nämna, att *Atrypa? Angelini* LINDSTR. är funnen ännu längre söderut samt att ett så karakteristiskt fossil som *Horistoma Roemeri* LINDSTR. såväl av LINDSTRÖM som mig anträffats såväl vid Gnisvärd som Västergarn (Valbytte fiskläge).

Vad angår HEDES från Undre klintnivån (hans »Övre Visby-märgelsten») lämnade fossillista, som upptager 85 arter, är denna utan värde i mina ögon åtminstone, då han icke uppger fyndorterna för de uppräknade fossilen, om de t. ex. anträffats S om Visby-bladet eller icke. Han följer således icke själv sin deklaration i förordet till sin uppsats, nämligen att lämna »noggranna lokaluppgifter».

Min fossillista från Vattenfallet, som av förut angivna grunder icke är fullständig, upptager 73 arter, av dessa återfinnes bortåt 50 st. i HEDES

lista. Medräknar jag alla de fossil, som tagits på denna nivå under kartläggningsarbetena, uppgår antalet till över 150 st.

III. Övre klintnivån (övre klintlagren).

Att såsom HEDE beteckna denna nivå under namnet »Högklint-kalksten» kan icke godtagas, som jag förut framhållit. Namnet är odugligt. Kalksten spelar en vanligtvis rätt underordnad roll efter den långa sträckan Lummelunda-Hallshuk. Vid uppgörandet av sin fossilista har han även här slagit ihop fossil från olika fyndorter, och denna kan därför ej användas vid diskussion av fossilens horisontella och vertikala utbredning, en sak som är av stor vikt, då de lithologiska förhållandena på Gottland äro så växlande på närliggande ställen. — Vid min redogörelse för Vattenfallsprofilen har jag redogjort för fossilinnehållet på tre olika nivåer, och vid en eventuell kommande, vidlyftigare redogörelse för denna profil är det min mening att beskriva den petrografiskt-faunistiskt, lager efter lager, något som icke kunde gå för sig i guiden.

Även beträffande denna nivå kan man tryggt säga, att HEDE ej kommit med något nytt, och det nya, han presterar, är galet. Han har även här följt min beskrivning av lagret och hela meningar äro nästan fullkomligt överensstämmande. Det är nästan en ren översättning, och när han så noga följer mig, är det minsta man kan begära, att han citerar, ty hans arbete är då icke »en kortfattad framställning av de viktigare resultaten» av hans (kursiverat av mig) »undersökningar» (se förordet!).

Jag skall bara anföra några exempel på, huru noga han följer min stili-
sering:

Enl. guiden 1910.

»It is more rarely that horizon III in the Visby district is developed in the form of stratified rocks.» »In the vicinity of Visby the reefs are comparatively large, stretching in a horizontal direction often for $\frac{1}{2}$ or 1 kilometre.» »To the north of Visby in the parishes of Lummelunda and Stenkyrka the reefs are very much smaller, forming the steep, small cliffs prominent in the coast sections.» (Sid. 1474.)

Enl. HEDE 1921.

»Särskilt i trakten av Visby utgör denna revkalksten en ytterst viktig komponent i lagrets utbildning» — »understundom äga de en horisontell utsträckning av ända till 500 m eller t. o. m. mera.» »Längre bort från Visby, både norrut och söderut, äro reven däremot i allmänhet avsevärt mindre och uppbygga här huvudsakligen de karakteristiska, i kartprofilerna längs öns nordvästra kustlinje här och var upp och framskjutande klintpartierna.» (Sid. 34.)

Innan jag går vidare med citerandet vill jag bedja honom bevisa detta sitt påstående, att reven söderut från Visby äro avsevärt mindre (ty det är det enda, vari hans framställning skiljer sig från min), ävenså skulle det vara roligt få veta, vilka de största reven äro, de som äro »500 m eller t. o. m. mera».

Enl. guiden sid. 1468.

»III. Border strata.

Between 10 and about 13 m above the sea there rests a fairly coarse-crystalline, yellowish-grey limestone, partly composed of Crinoid gravel and waterworn fossils, sometimes a real Crinoid limestone. In some of the coast sections this limestone is absent,

Enl. HEDE sid. 34.

I Vattenfallsprofilen »förekommer såsom den nedersta och äldsta av dessa (mellan ung. 10 och 13 m ö. h.) en gulgrå, hård, tämligen grovkristallinisk kalksten, synnerligen rik på krinoidlämningar (krinoidkalksten). Ehuru denna bergartsvarietet i Högklint-kalkstenen spelar större

but is always developed as soon as reef-formations appear at the same level, and is the more distinctly marked with thicker limestone banks, the bigger and the more numerous the reefs are. >This stratum is in many instances very good to serve as a guiding and indicating stratum because, when developed, it appears within section III on its boundary towards II.>

roll än någon av de övriga¹ inom densamma uppträdande lagrade bergarterna, saknas den likväl här och var i kustprofilerna. Den är dock alltid tillstädes, så snart som revbildningar uppträda på samma nivå och är alltid bunden till lagrets understa del. På de ställen där den är utbildad, utgör den således en väl markerad gräns mot Övre Visby-märgelstenen.>

Jag skall för att visa huru nära överensstämmelsen är mellan HEDES och min framställning slutligen endast göra följande citat (kursiveringarna ha gjorts för att visa, huru han plagierat).

Enl. guiden sid. 1476.

>At Korpklint (see Pl. 58 a), to the north of Visby, one has a good chance of more closely studying the appearance of the reeflimestone and the conditions of its surroundings. Inside Snäckgårdsviken to the south of Korpklint there rests in the lower slope the horizon II with the same fauna and about the same development as in the >Waterfall>, i.e. grey marlshales with more calcareous lumps and seams embedded, into the upper part here and there with minor reef-excrecences. Close to and on top of these minor reefs are lying more regular limestone-seams, which towards Korpklint in the north become rich in Crinoid fragments and increase in thickness, thus forming a real Crinoid limestone. The Korpklint-reef itself rests for the greater part upon these thick Crinoid limestone banks, which form the border-layers between horizons II and III, in which horizon the reeformation is to be included. At Korpklint the entire horizon III, but to the north and south of Korpklint only the upper part of horizon III is developed as reef-limestone. Conditions analogous with Korpklint exist at Högklint, Galgberget (Pl. 59 etc.).

The lower part of the reef is thus equivalent to the Crinoid limestone nearest to the reef, further away from reef there occur fine to dense, flakey limestones and finally marl-shales with limestone-seams.>

Enl. HEDE sid. 34.

>För studium av revkalkstenens uppträdande och lagringsförhållandena i dennas grannskap bjudes särskilt gott tillfälle bl. a. vid Korpklint c:a 4 km NO om Visby. Undre delen av slutningen längs Snäckgårdsviken, S om Korpklint, uppbygges av Övre Visby-märgelsten, i översta delen här och var med små revbildningar. Dessa rev täckas av lagrad kalksten, som norrut mot Korpklint blir synnerligen rik på krinoidlämningar, samtidigt som den tillväxer i mäktighet. Korpklint-revet vilar till större delen på denna krinoidkalksten, som utgör Högklint-kalkstens gräns mot den underliggande Övre Visby-märgelstenen. Undre delen av revet ekvivalerar krinoidkalkstenen närmast detta. På större avstånd från revet övergår denna kalksten i eller ersättes av jinkristallinisk eller tät, tunnsvivig kalksten och denna i sin ordning, ännu längre bort, av märgelsten med kalkstensband.>

Så snart HEDE upphör att använda sig av de av mig i guiden lämnade uppgifterna, så kommer han alldeles på avvägar. Det förhåller sig nämligen så, att det övervägande flertalet av HEDES nya, egna uppgifter om N. Gotlands stratigrafi och hans utan bevis framställda påståenden äro felaktiga eller oriktiga, såvitt jag varit i tillfälle kontrollera desamma.

¹ Menar han Högklint, så är påståendet rätt, men då han utsträcker det till att gälla hela nivån (>Högklintkalkstenen>), så är det oriktigt.

På Fårö t. ex., där han icke kunnat ha någon ledning av den lilla, min guide åtföljande berggrundskartan, emedan Fårön å denna karta är lämnad blank — ön var på den tiden (1910) icke något närmare geologiskt undersökt — där är hans berggrundskarta fullkomligt oriktig. Enligt HEDE skulle nämligen hela öns NV:a del (d. v. s. nästan halva ön) bestå av lager, tillhörande Övre Klintnivån (= hans s. k. »Högklint-kalksten»). Jag skulle vara HEDE mycket förbunden, om han kunde uppvisa något ställe, där denna nivå förefinnes anstående å Fårön, eller kort och gott anföra något skäl till stöd för sin uppfattning härvidlag. De lager, som finnas anstående på Fårön äro de av mig utskilda nivåerna IV—VII.

Övre Gotlandium.

På den Övre Klintnivån (eller Undre Gotlandiums översta del) har jag för den del, som är belägen V om norra Gottlands centrala kalkstensområde, i guiden utskiljt en västlig facies-utbildning med följande lager nerifrån—uppåt.

IV a. Bottenlager med *Spongiostroma Holmi* ROTHPL., *Leperditia phaseolus* HIS. etc. Mäktighet vid Hallbros slott omkr. 4 å 5 m.

IV b. Ostrakodkalksten, på en del ställen Krinoidkalksten, ibland revartad och med märgliga lager. Vid Hallbros slott har denna nivå en mäktighet av omkr. 4 m.

V. De s. k. brungula, ofta oolitiska kalkstenslagren, på många ställen ersatta av *Stromatoporkalksten* (»Eitelkalksten»), som understundom spelar en dominerande roll, särskilt inom det centrala kalkstensstråket. — Vid Hallbros slott har detta lager en mäktighet av 12 m.

VI. *Leperditia*-skiffer, vars mäktighet är omkr. 1.8 m.

Denna lagerföljd med växlande lithologiska utbildningsformer har jag följt från sydligaste delen (Tofta socken) till nordligaste delen (Fårön) av de mig tilldelade geologiska kartbladen på norra Gotland. Jag kan ej här redogöra för, huru denna stratigrafi går igen hela vägen, utan vill blott under hänvisande till mina i guiden publicerade profiler från Hallbros slott, vilka för dessa nivåer äro representativa, men vilka HEDE icke tagit minsta hänsyn till, endast meddela följande fossilistor från lagret IV b nämligen 1) från en lokal i sydligaste delen av området vid sockengränsen mellan Stenkumla och Västerhejde socknar, 2) från en lokal 1,250 m Ö om Visby och slutligen 3) från Fårö nära Lansa sjöbodan i den nordligaste delen av mina kartblad. Å samtliga dessa ställen överlagras lagret IV b lagret IV a och överlagras i sin tur av de s. k. »brungula lagren», lagret V. Jag meddelar dessa fossilistor, dels för att lämna ett exempel på lagrets fossilinnehåll (att det icke såsom HEDE påstår »i allmänhet är mycket fossilfattigt») och dels bör ju ett uppräknande av fossil i hög grad tilltala HEDE, som inte synes ha något sinne för stratigrafi.

	1.	2.	3.
<i>Encrinurus punctatus</i> WAHL.	×	×	×
<i>Sphaerexochus</i> sp.	—	—	×
<i>Lichas ornatus</i> ANG.	—	—	×
» <i>triquetrus</i> LINDSTR.	—	—	×
<i>Calymmene tuberculata</i> LINDSTR.	×	×	×
<i>Proetus</i> sp.	—	—	×
<i>Bronteus irradians</i> LINDSTR.	—	—	×
<i>Bumastus</i> sp.	×	—	×
<i>Cornulites</i> sp.	—	×	×
<i>Autodetus calyptratus</i> SCHRENK	×	—	—
<i>Tryblidium reticulatum</i> LINDSTR.	×	×	×
» <i>unguis</i> LINDSTR.	×	—	—
<i>Platyceras cornutum</i> HIS.	×	×	×
<i>Pleurotomaria bicincta</i> HALL	—	—	×
» <i>alata</i> WAHL.	×	—	—
<i>Horiostoma</i> sp.	×	×	×
<i>Pterinea</i> cfr <i>duplicata</i> LM in museo	—	—	×
<i>Cypricardinia lamellosa</i> LM in museo	×	×	×
<i>Modiola</i> sp.	—	×	—
<i>Rhombopteria</i> sp.	—	—	×
<i>Conocardium</i> sp.	—	—	×
<i>Spirifer grandis</i> HEDSTR. i manusk.	×	×	×
» <i>radiatus</i> SOW.	—	—	×
» <i>interlineatus</i> SOW.	×	×	×
» <i>striolatus</i> LINDSTR.	×	×	×
» cfr <i>crispus</i> HIS.	—	—	×
» sp. (<i>elevatus</i> -form)	×	×	×
<i>Meristella</i> sp. (= LINDSTR. » <i>Athyris laeviuscula</i> »)	×	×	×
<i>Atrypa reticularis</i> L.	×	✓	×
» <i>lamellosa</i> LOVÉN	×	×	×
<i>Rhynchonella</i> cfr <i>borealis</i> SCHLOTH	×	×	×
» <i>cuneata</i> DALM	×	×	×
» <i>nucula</i> SOW.	×	×	×
» <i>diodonta</i> DALM.	×	×	×
» sp.	—	×	×
<i>Orthis hybrida</i> SOW.	×	×	×
» <i>biforata</i> VERN.	×	×	×
» <i>punctata</i> VERN.	×	×	×
» sp.	—	×	—

	1.	2.	3.
<i>Strophomena (Leptaena) rhomboidalis</i> WAHL.	x	x	x
» (<i>Schuchertella</i>) <i>pecten</i> (L.)	x	—	—
<i>Plectambonites</i> sp.	—	x	x
<i>Coenites repens</i> WAHL.	—	x	x
» <i>variabilis</i> HENNIG	—	x	—
<i>Fenestella Mobergi</i> HG	x	x	x
<i>Krinoidé</i> -delar	x	x	x
<i>Marsupiocrinus</i> sp.	—	—	x
<i>Favosites Forbesi</i> E. H.	x	x	x
<i>Heliolites interstinctus</i> L.	x	—	—
<i>Acerularia luxurians</i> EICHW.	—	x	—
<i>Halysites</i> sp.	x	—	—
<i>Omphyra</i> sp.	—	x	x
<i>Nodulipora acuminata</i> LINDSTR.	—	x	—
<i>Thecia Swinderenana</i> GOLDF.	—	x	—

Huru gör nu HEDE med dessa av mig angivna nivåer IV—VI, som, såvitt jag vet, *icke förut av någon urskiljts*. Han inför ett nytt namn »Toftakalksten», om vars gräns uppåt han icke ger någon annan upplysning, än att den är »högst ett 10-tal meter mäktig», d. v. s. hans »Toftakalksten» skulle ungefär motsvara mitt lager IV. De ovan detta liggande nivåerna hänför han till »Slitegruppen», men, jag upprepar det, varest går gränsen dem emellan? Beträffande lagret IVa, bottenlagret för »Övre Gotlandium», har han likväl nog förstånd att följa mig.

Enl. guiden sid. 1477.

»In Lindström's old quarry in the rock precipice south of Gustavsvik» — — there is thus a discordance marked — between horizons III and IV.» »On top of the border-layers mentioned there rest some more or less marly limestone layers, remarkable for their abundance of *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. and *Leperditia phaseolus* HIS.»

Enl. HEDE sid. 36.

»I Lindströms gamla stenbrott SO om» (Obs! det ligger S om) »Gustavsvik markeras Toftakalkstenens undre gräns av en helt svag diskordans.» »Ovanpå — — följer en — — mer eller mindre mærglig kalksten — särskilt karakteristisk för sin rikedom på *Spongiostroma Holmi* och *Leperditia* n. sp.»

Bättre än att så att säga »följa mig i hälarne» (och utan att citera redogöra för mina redan publicerade iakttagelser) hade varit, om HEDE lämnat några nya stratigrafiska data om sin s. k. »Toftakalksten». Han räknar visserligen upp fossil från 2 andra ställen inom sin »Toftakalksten» nämligen från en lokal ung. 1.4 km Ö om Blåhålls fiskläge och från kristallinisk kalksten c:a 1.6 km N om Tofta kyrka, men han nämner ej ett ord om lokalernas stratigrafiska förhållanden. Nu är emellertid förhållandet detta, att det — såvitt jag kan förstå av hans bestämning av den förstnämnda lokalens läge — omedelbart intill denna lokal uppträder ett konglomerat, av vilket jag här meddelar en av-

bildning av en stuff (fig. 1). Det sammansättes av runda kalkstensbollar omgivna och delvis sammankittade av en tunn skorpa av kristallinisk, vit kalksten, och mellanrummen mellan denna massa bildas av gul, kalksandsten. Konglomeratet har ett utseende, som mycket erinrar om det konglomerat, som ligger i Vattenfallet ovan *Pterygotus*-lagret, ehuru mellanrummen där fyllas av en gulaktig kalksubstans. Att som HEDE gör uppräknade fossil från en fyndort utan att studera omgivningarna, där dessa äro tillgängliga för studier, och man har möjlighet att lära känna lagringsförhållandena, har ju bra liten stratigrafisk betydelse; det är därför jag velat påpeka detta konglomerats förekomst så nära inpå HEDES egen fossilfyndort.

Beträffande utbredningen av HEDES »Toftakalksten», så vill jag ej nu föregripa bladeologens och HEDES arbeten S om topografiska bl. Visby, däremot vill jag yttra några ord om HEDES uppfattning av dess utbredning i N. Han säger, att den »ungefär 5 km NNW om Tingstäde träsk

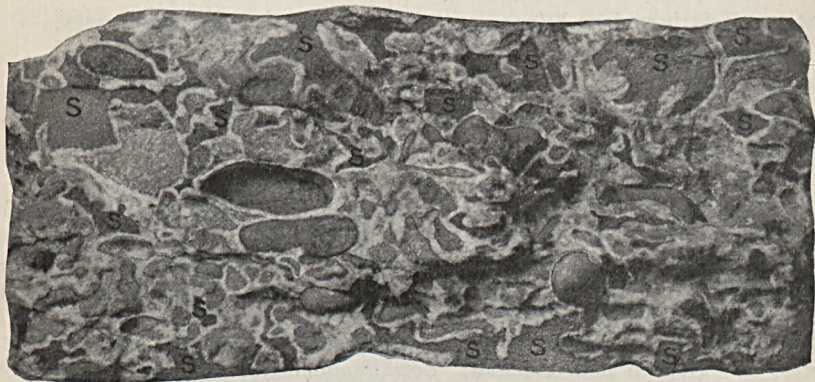


Fig. 1. Konglomerat från håll omkring 1.4 km Ö om Blåhålls fiskläge med bollar av kalksten, omgivna av en kristallinisk, vit kalkstensskorpa; i mellanrummen gulaktig kalksandsten (S). — Foto av stuff. — $\frac{3}{4}$.

plötsligt drar ihop sig till ett helt smalt band och fortsätter sedan såsom sådant på längre eller kortare avstånd från kusten och under tämligen oregelbundet förlopp nordost ut till Fårösunds norra inlopp och vidare ut på Fårön, som lagret övertvåras under i stort sett samma riktning». Men detta är ju alldeles uppåt väggarna galet. Om nu detta »band» skall representera någon nivå, så skulle det icke vara hans s. k. »Toftakalksten» utan närmast (ehuru långt ifrån i detalj) motsvara det av mig urskiljda lagret VI *Leperditia*-skiffern. — Bottenlagret IV med *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. och *Leperditia phaseolus* HIS. och det därpå följande lagret V, de »brungula lagren» (som av HEDE räknas till »Slitegruppen») gå betydligt närmare kustkonturen. *Spongiostroma*-bottenlagret finnes t. ex. N om Austers i Hangvar socken, vidare NV till V om Kappelshamn Ö vid Gardaträsk etc. och de »brungula lagren» (= nivå V) anstå SO om detta t. ex. vid vägen N om Gullausser etc.

Det skulle bli för vidlyftigt att här redogöra för, huru HEDE har missförstått mina s. k. »mellersta Gotlands lager» och huru allt blivit hoprört

av honom. Såsom ett exempel kan jag hänvisa till vad förut sagts om t. ex. lagren på Fårön (sid. 183). Ett fossil som *Pentamerus tenuistriatus* WALMST., som HEDE t. ex. fäster så stor vikt vid, skulle, om man använder sig av hans berggrundskarta å Fårön finnas såväl i hans s. k. »Högklintkalksten» som hans »Toftakalksten» och »Slitegrupp». Det hela är såväl paleontologiskt som stratigrafiskt oriktigt.

Apropos *Pentamerus tenuistriatus* WALMST. säger HEDE (sid. 40), att »denna art» ... »är inskränkt till en zon strax under *Megalomus*-horisonten, som från Eskelhem i SW kan följas mer eller mindre sammanhängande nordost ut till Fårö. Även detta fossil är för Gottlands vidkommande inskränkt till Slitegruppen.» — Utom från lokalerna å Fårön (inom HEDES nyss nämnda »Slitegrupp», »Toftakalksten» och »Högklintkalksten») känner jag följande fyndorter för detta fossil å bl. »Roma»; nordligast 1.2 km V om Stenkumla kyrka; stenbrotten etc. 1.5 km N om Unghane i Eskelhems socken; vid Rovalds kvarn och kanalen S om Simonarve samt trakterna däromkring, de sistnämnda lokalerna ävenledes belägna i Eskelhems socken. HEDE skulle nu betydligt underlätta mitt arbete, om han ville angiva alla de lokaler eller åtminstone någon lokal, varifrån han säger sig ha funnit detta fossil emellan ovannämnda lokal i Stenkumla och Fårösund. »Zonen kan ju följas mer eller mindre sammanhängande nordost ut till Fårön», säger han, det bör således ej bli svårt för honom att omtala dessa fyndorter.

Innan jag går vidare skulle jag vilja yttra några ord om HEDES fossilbestämningar, som till en väsentlig del (där det gäller att parallellisera lagren med tillhjälp av karakteristiska arter) förefaller mig minst sagt dubbiösa. Det skulle således vara i hög grad intressant att veta, om verkligen *Chonetes cingulatus* LINDSTR. och *Ch. gotlandicus* HEDE finnas inom Undre och Övre Klintnivån, som HEDE påstår. Jag har visserligen funnit *Chonetes*-arter där, men dessa kunna icke hänföras till dessa arter utan ha helt andra karaktärer.

För den *Leperditia*, som bland annat uppträder jämte *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. vill HEDE införa en ny art, en n. sp. Beskriv då artkänнемärkena och omtala, vari den skiljer sig från *Lep. phaseolus* HIS., som både LINDSTRÖM och jag bestämt den till. I Norge förekomma *L. phaseolus* HIS. enl. KLÆR endast i Ludlow-lagren (9), som ju skulle motsvara Övre Gotlandium enligt min mening.

Ett annat viktigt fossil är *Megalomus* n. sp., som av HEDE helt kort avfärdas med, att det är en ny art, som kännetecknar det centrala kalkstensområdet på norra Gottland. Bättre hade varit att beskriva arten och ange de karaktärer, vari den skiljer sig från *M. gotlandicus* LINDSTR., det hade varit nödvändigt för detta fossil, som i HEDES uppsats spelar så stor roll beträffande stratigrafien. Att det här finnes en art till av sl. *Megalomus* har jag redan antytt i guiden (sid. 1483), men att *M. gotlandicus* LINDSTR. finns där och är den allmännaste är otvivelaktigt. HEDE har själv vid bestämningen av lamellibrancherna på Riksmuseet¹ till *Megalomus gotlandicus* LINDSTR. hänfört exem-

¹ År 1909 genomgick jag Riksmuseets samlingar av gottländska siluriska bivalver, vilka av professor LINDSTRÖM på sin tid blivit i museet bestämda och namngivna. För några år sedan påbörjade HEDE en bearbetning och bestämning av samma material, varvid han synes ha fullständigt negligerat de LINDSTRÖMSKA museinamnen, ty

plar, tagna vid Storugns i Lärbro och Lanså på Fårö. Om han det oaktat och trots sin egen bestämning tvivlar på, att *M. gotlandicus* LM verkligen finnes där, att lokalen är fel eller att förväxling föreligger, så står jag gärna till tjänst med att visa honom detta fossil från ett antal ställen i fast klyft från nämnda områden. Men angiv artkaraktärerna på *M. n. sp.*, så man får veta skillnaden, eljest är det ju blott ett påstående utan bevis, liksom nyss beträffande *Leperditia n. sp.*

Jag vill vidare yttra några ord om *Leperditia baltica* HIS., som enligt HEDE »synes vara inskränkt» till hans »Slitegrupp», så att han varit frestad att benämna denna grupp efter detta fossil. Denna art uppträder enligt mig nu föreliggande iakttagelser redan i Övre Klintnivån under såväl *Pterygotus*-lagret i Vattenfallet som vid Lickershamn under *Spongiostroqma Holmi*-bottenlagret och fortsätter upp i *Megalomus*-horisonten genom lagren V och VI. I östra delen av »Mellersta Gotlandslagren» är den synnerligen allmän. Därjämte är den funnen vid Östergarn, enligt prov tagna av LINNARSSON 1873 och förvarade i Sveriges geologiska undersöknings samlingar. Även KOLMODIN anför arten från Östergarn och Kräklingbo.¹ I Norge tillhör arten med sin *forma typica* och var. *formosa* CHMIEL. enl. KLÆR översta delen av Wenlock- (8) och nästan hela Ludlowlagren (9). På Gottland skulle fossilets uppträdande enligt mitt förmenande bli analogt med i Norge och finnas både i övre Wenlock- och hela Ludlow-lagren, om man (som jag) anser gränsen mellan dessa lager vara den av mig dragna gränsen mellan Undre och Övre Gotlandium.

Eftersom denna gräns betecknas av en diskordans och där således kan ha funnits lager, som äro borteroderade, bör den även ha funnits inom dessa i den »västliga facies» saknade lagren, som ju kunna vara bibehållna annorstädes på Gottland. Detta förefaller väl vara ett riktigt resonemang och är en tankegång, varemot intet finns att invända.

Liksom t. ex. alunskiffern, som i Skåne har en mäktighet av 40 meter, kilar ut på N:a Öland och jämte andra lager fullständigt saknas i borrhärnan i diamanborrhålet vid Visby, så kunna även på Gottland mäktiga lager kila ut.

Huru förhåller det sig nu på Gottland? Jo, där finnas flera exempel på utkilande nivåer och lager, som blott bibehållits fläckvis t. ex. *Pterygotus*-lagret, eller kalkstens- och oolitlagren SO om Klintehamn, som enl. HEDE utkila åt endera eller åt båda hållen (se hans uppsats sid. 45). Och huru är det med de mäktiga bildningarna av sandsten och oolit på S:a Gottland, som i borrhålet vid Burgsvik ha så stor mäktighet, vad blir det av denna mäktighet i NÖ:a delen av utbredningsområdet? I detta sammanhang vill jag nämna, att jag i Hogrän i märelskiffer funnit inlagrade vackra runda bollar av sandsten, således konglomeratbollar av sandsten i en märelsbergart. Varifrån kommer denna sandsten?

vid ett nyligen företaget besök för att verifiera och komplettera mina anteckningar från år 1909 kunde jag av de LINDSTRÖMSKA nya arterna av t. ex. släktet *Pterinea* endast återfinna en art: *Pterinea duplicata* LM in museo (från Gnisvård och Visby), vilket museinamn HEDE bibehållit och angivit som n. sp. Övriga av LINDSTRÖM namngivna nya species av detta släkte synes av HEDE ha blivit slojade, såsom *Pt. crebra* (Gothemshammar), *Pt. immitans* (Djupvik), *Pt. decussata* (Hablingbo), *Pt. nodulosa* (Lindeklint), *Pt. aspera* (Gröttlingbo) och *Pt. sparsa* (Djupvik) etc.

¹ KOLMODIN, L.: Ostracoda Silarica Gotlandica. — Öv. K. V. A. 1879. Sid. 134.

Nu är förhållandet på Gottland det, att man på en mångfald ställen har dylika bildningar, tydande på omedelbar närhet till stranden. Jag skulle (utan att behöva omnämna alla revbildningar) kunna uppräknat ett flertal ställen, där strandsediment uppträda och där bland annat s. k. vågsvallsmärken finnas. På Gottland bör man sålunda vara försiktig med generaliserandet. Fläckvis ha vissa lager en beaktansvärd mäktighet, anorstädes kila de ut. Man kan därför enligt min mening icke göra som HEDE gör beträffande de övre Gottlandslagren d. v. s. sluta av vissa fossils uppträdande eller frånvaro för att bestämma lagrens ålder, såvida dessa fossil icke bevisligen äro bundna endast vid en viss horisont. Gottland kräver en ingående och detaljerad stratigrafisk och paleontologisk behandling, gående jämsides med varandra.

Jag har härmed angivit den ledande principen (den som jag anser vara det enda riktiga) för mitt arbete på Gottland, och på detta sätt anser jag utredningen av Gottlandslagren böra lyckligen slutföras, och de resultat jag kommit till med mitt sätt att arbeta synes mig vara av bra mycket större och varaktigare betydelse än HEDES.

Jag skall nu fortsätta granskningen av HEDES spekulationer över vad han kallar »Slitegruppen». Till denna grupp har han hänfört snart sagt allt möjligt och hit räknas bergarter från flera skilda nivåer ända från mägerstenen vid Västergarn upp till de högsta *Megalomus gotlandicus*-lagren t. ex. i Follingbo å ena sidan, och å andra sidan från de »brungula lagren» (mitt lager V) i Visbytrakten och till och med kalksandstens- och oolitlagren i närheten av Klintehamn. Gör man på detta sätt är det endast ett mindre antal av Gottlands till över 1 000 arter uppgående fossil, som icke anträffas eller kunna anträffas inom denna »Slitegrupp». Här finnes *Retzia*, de båda *Pentamerus*-arterna *gotlandicus* LINDSTR. och *tenuistriatus* WALMST., öfvervägande antalet *Cephalopoder* (*Phragmoceras*-arterna), *Ilionia prisca* HIS., *Megalomus gotlandicus* LINDSTR. samt ett mycket stort antal gastropoder, bland vilka sistnämnda jag särskilt vill framhålla *Pleurotomaria* (*Lophospira*) *bicincta* HALL, som av HEDE endast uppgives för det på »Slitegruppen» följande lagret »Muldemägerstenen». Detta sistnämnda fossil är ett av de allmännaste fossilen (och träffas snart sagt i varenda blottning och dikesskärning) inom mägerstensområdet Slite—Boge och SV härifrån, och att HEDE icke anför detta typiska fossil från sin »Slitegrupp», det bevisar mer än många exempel, huru litet han verkligen vet om N:a Gottlandslagren och deras fossil och vad hans arbete går för.

Att undervisa HEDE om lagerställningen inom hela detta område med angivande av lagrens fauna, skulle vara att skriva en stor avhandling, som skulle ta för mycken tid från mig. Jag skall blott beröra en punkt, som synes mig kullkasta HEDES indelning. Om HEDES uppfattning av att hela hans s. k. »Slitegrupp» är äldre än och dyker in under hans nästföljande lager, »Muldemägerstenen», så borde väl det översta lagret i denna hans »Slitegrupp», *Megalomus*-kalkstenen, vara tillgänglig närmast under »Muldemägerstenen», eller om *Megalomus*-kalkstenen skulle vara borta, borde de närmast under denna befintliga lagren (t. ex. *Leperditia*-skiffer, *Ilionia*-kalksten, *Cephalopod*-kalksten, eller mägerlager med *Orthis Bouchardi* m. m.) vara de som anstår närmast under hans »Muldemägersten», men detta

är ej alls fallet och därmed förfaller hela hans indelning här synes det mig.

Genom mina undersökningar på N:a Gottland har det visat sig att mitt lager VII, kalkstenen med *Megalomus gotlandicus* LINDSTR., där alltid är det yngsta lagret (det finnes visserligen här och var några yngre bankar på denna kalksten, men dessas fossilinnehåll är ännu ej i detalj studerat). Detta lager bildar en bestämd horisont och kan följas ända från Stenkumla i S och ut på Fårön i N. Att slå detta lager ihop med underliggande nivåer till en grupp, »Slitegruppen», är att försitta en av de få och viktigaste möjligheterna för stratigrafisk indelning inom området, och detta har HEDE gjort, samtidigt som han, trots han själv i Riksmuseets samlingar funnit denna art härifrån, vill förneka detta fossils uppträdande här. Detta kallar jag ej att utreda Gottlands stratigrafi.

Det centrala Nordgottlands kalkstensområde, inom vilket *Megalomus gotlandicus*-lagren är den yngsta delen, bildar alltid åt O och SO en avsats, en brant, under vilken de längre åt Ö uppträdande lagren stupa in och enligt min mening kommer man på allt äldre lager ju längre åt Ö eller SO man kommer från denna brant ned mot Gothemsån. Studera t. ex. lagringen vid Fårösund eller var som helst annorstädes i denna brant (i Hedeby, Endre, Follingbo etc.)! Förhållandena äro alldeles desamma.

HEDES uppfattning är en annan, alla lagren från de högsta till de understa stupa in under lagren vid Gothem, men då skulle man ju där träffa »Slitegruppens» översta (eller övre) lag under hans »Muldemärgelsten» där, men detta är icke fallet. VAN HOEPEN, med vilken HEDES uppfattning av de gottländska lagrens åldersförhållanden inbördes överensstämmer, har för att förklara lagren Ö om norra Gottlands centrala kalkstensområde måst tillgripa en förkastning (se hans avhandl. sid. 84), men ej heller en sådan förkastning finnes där.

Nu är vid Rosendal i Follingbo ett borrhål nerslaget, och detta borrhål går genom märgelager med kalkstensband till ett djup under borrhålets mynning (som ligger c:a 50 m ö. h.) av 155.70 m, där den »röda märgelkiffern» påträffas. — Jfr borrhningen vid Cementfabriken i Visby (HEDSTRÖM i manuskr.). — Ehuru bergarterna äro fossilfattiga, och borrhkärnorna ej blivit ordentligt genomknackade på fossil, vill jag rörande borrhningsresultaten dock nämna följande. *Atrypa? Angelini* LM. är i borrhkärnan anträffad omkring 78 meter under borrhålets mynning samt ungefär lika högt över den »röda skiffern», vilket sistnämnda mått fullkomligt överensstämmer med förhållandena vid Visby (vid diamantborrhålet i Cementfabrikens märgelgrop). Även här uppträder detta fossil i lagerföljden omkring 75 meter över den »röda skiffern».

Mäter man nu avståndet mellan den *Atrypa? Angelini*-förande nivån i Rosendalsborrhålet och horisonten med *Megalomus gotlandicus* LM. i fast klyft i berget ovanför borrhålet, får man en mäktighet på de mellanliggande lagren av omkring 100 meter. Mätes samma komplex i Vishytrakten t. ex. i trakten av Hallbros slott, erhåller man blott en tjocklek av omkring 35 meter. Vid Rosendal i Follingbo ha således de avlagringar, som ligga mellan *Atrypa? Angelini* LM. och *Megalomus gotlandicus* LM. svällt ut till en dubbel eller nära tredubbel mäktighet mot den i Visbytrakten. Det är därför stor sannolikhet för, att denna

(eller en del av denna) mäktiga lagerföljd vid Rosendal kilar ut i Visbytrakten eller ersättes av bildningar, såsom strandbildningar etc., av annan beskaffenhet, likaväl som det kan tänkas, att denna lagerkomplex på andra ställen åter kan vara ännu mäktigare än i Follingbo.

På Gottland med sina mångenstädes uppträdande strandbildningar, med sina talrika revbildningar och på närbelägna ställen växlande bergartstyper får man därför vara ytterst försiktig vid parallelliseringen av lagren, särskilt inom kalkstensområdena och dessas närmaste omgivningar. Utan att upprätta noggranna profiler och samtidigt studera faunan i de på varandra följande lagren kan man icke komma någonstädes. I HEDES fossillistor från t. ex. Klintehöjden i Boge och Lännahöjden i Slite synes mig fossil från flera skilda lager vara hopblandade och listorna ha därför endast föga värde.

HEDES fossilbestämningar synes mig, som förut nämnts, vara opålitliga. Finnes t. ex. »i mägerstenen omedelbart Ö om landsvägen mellan Bolarve och Suderbys i Hejdeby socken» därstädes verkligen *Orthis crassa* LM. och *O. elegantula* DALM. etc., och liknande anmärkning torde kunna göras mot fossillistan från kanalen 500 m S om Eskelhems kyrka. Det vore intressant att få bekräftat, att t. ex. *Orthis crassa* LM. och *Pentamerus linguiferus* SOW. uppträda där. Å sistnämnda ställe har HEDE däremot icke anträffat den där allmänt uppträdande *Orthis osiliensis* SCHRENK.

HEDE har, trots att hans uppsats behandlar Gottlands silurstratigrafi, inte meddelat några stratigrafiska fakta och profiler, han yttrar sig endast i allmänhet, att den och den lagerkomplexen överlagras »direkt och konkordant» av nästföljande. Hans profil (å sid. 39) »från Lickershamn i NV till Botvaldavic i SO» är sålunda endast en fantasiprodukt, åskådliggörande hans teoretiska uppfattning, och icke grundad på direkta fakta. För honom spelar lagrens fossilinnehåll (och endast de fossil han själv funnit) en avgörande roll. Han har slagit sig ned här och där och insamlat fossil och på så sätt bestämt lagrens ålder utan hänsyn till vad stratigrafien eller vad man förut känner om fossilens utbredning, säger.

Jag har bemödat mig att gå en annan väg, att genom tillgängliga detaljprofiler och direkta observationer över stratigrafien, kombinerat med studier av lagrens fauna få reda på åldersförhållandena. Denna väg bör ju vara den enda och absolut utslagsgivande beträffande Gottlandslagrens inbördes ålder. Härigenom har jag kommit till en del resultat, som äro rätt så anmärkningsvärda. En del arter, som förut endast anträffats och angivits för det sydligare Gottland ha av mig påträffats på norra Gottland. De uppträda kanske ej alltid i sammanhängande lager, men deras uppträdande sporadiskt här och där på bestämda nivåer är (med kännedom om vad jag förut sagt om förhållandena inom Gottlandssiluren) dock så betecknande. Det har ofta inträffat, att jag kunnat räkna ut, varest (ungefär inom vilken nivå) fossil, som endast förut varit kända från södra Gottland, böra sökas på norra delen av ön, för så vitt lagren därstädes icke blivit helt och hållet borteroderade utan på något ställe finnas i behåll.

Jag vill med några exempel stödja detta påstående. Nivån med *Megalomus gotlandicus* LM. är enligt mina iakttagelser den yngsta på Gottland. Om nu dessa observationer äro riktiga, bör under denna nivå (någon gång tillsammans med denna — såsom på det sydliga Gottland) anträffas *Ilionia*

prisca HIS. Också fann jag redan tidigt detta fossil på norra Gottland strax under *Megalomus*-nivån (vid Skogsholm SO om Hästnäs och NO om Visby stad). Fossiliet ifråga var förut icke känt från det nordliga Gottland men är numera känt från en bestämd horisont ända upp till Fårösund.

Leperditia phaseolus HIS. tillhör lagren med *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. och tillhör en bestämd lagerkomplex från det nordligaste till det sydligaste Gottland.

Orthis Bouchardi DAV., förut endast bekant från mellersta och södra Gottland, är funnen på spridda ställen ända upp till Fårösund. I England tillhör denna art Wenlock-lagren.

Strophomena (*Leptostrophia*) *impressa* LM. in museo, av HEDE i »beskrivningen till kartbladet Burgsvik» etc. uppräknad bland de »fossil, som i allmänhet icke äro funna i äldre lager än Hemseskiffern», träffas t. ex. i *Pterygotus*-lagret i »Vattenfallet» vid Visby. — *Retzia* m. fl. arter, likaledes av HEDE uppräknade bland de nämnda fossilen, har anträffats i en oolitisk bergart i Dalhems socken t. ex. vid Gandarve såg, och jag skulle kunna lämna ett stort antal andra exempel.

Med sitt lager »Toftakalksten» och den omfattning han givit denna horisont på sin karta över t. ex. Fårö-området har HEDE, synes det mig, dokumenterat sin bristande förmåga att göra stratigrafiskt-paleontologiska utredningar. På grund av nyss nämnda lagers olika omfattning och betydelse i norra och södra delen av HEDES utbredningsområde för detta lager kommer även hans följande lager »Slitegruppen» att omfatta helt olika nivåer på respektive ställen, och det hela blir en enda röra. Härtill kommer bland annat även att han till »Slitegruppen», som jag omnämnt i det föregående, även hänfört *Megalomus*-nivån, som bildar en bestämt avgränsad horisont, yngre än föregående lager (lagren V—VI i guiden) och skild från dessa genom en rätt så utpräglad diskordans, som ger sig tillkänna i form av »korrosionsgropar» i underliggande bergart. Gränsen markeras vanligtvis av en sammanhängande järnoxidbeläggning, vars förlopp är synnerligen oregelbundet, följande den »korroderade» ytans gropar och de mellan dessa förefintliga naggade upphöjningarna samt bildande gränsen mellan bergarter av olika beskaffenhet.

Huru är det nu med HEDES »Slitegrupp», där densamma i Ö vid Hörsne och Gothem enligt hans karta dyker in under hans s. k. »Muldemärgelsten»? Man borde här vänta sig, att det är »Slitegruppens» översta eller övre delar (till vilka ju HEDE räknar respektive *Megalomus*-nivån och *Pentamerus tenuistriatus*-nivån), som ligga närmast under de »yngre lagren», om man följer hans profil å sid. 39 och studerar hans karta. I verkligheten påträffar man här avlagringar med en fossilensemble, som, såvitt jag har mig bekant, icke anträffats på något annat ställe inom hans s. k. »Slitegrupp» på det norra Gotland.

I Dalhem, t. ex. vid Gandarve såg, anstå jämte revkalksten och krinoidé-gruskalk även ett slags oolitiska lager, som innehålla för HEDES »Slitegrupp» så främmande fossil som *Calymmene spectabilis* ANG., *Retzia*, *Spirifer sulcatus* HIS., *Bellerophon* cfr *trilobatus* SOW. och *Spirifer deltidialis* HEDSTR. i manusk., *Eichwaldia* etc. — Ej heller är det bättre ställt med övre delen av hans »Slitegrupp» i kanalen vid Hörsne kyrka, där det anstår revkalksten och bituminös, lagrad kalksten (med samma cirripedläm-

ningar, som i den bituminösa kalkstenen vid Hästnäs kanal). Faunan härstädes, som ännu ej blivit genomarbetad och bestämd, är rik på flera för Gottland alldeles nya former, av vilka jag förut härifrån beskrivit följande: *Leptaenoidea silurica* HEDSTR., *Orthotheses adnata* HM, och *O. laevis* HM,¹ därjämte uppträder rikligt *Proetus delicatus* HEDSTR. i manuskr., *Crania*-arter etc. — Revkalkstenen i Hörsne kanal överlagras av skiktade lager med *Leperditia phaseolus* HIS. och i närmaste samband med denna ha block innehållande detta fossil jämte *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. anträffats. Var någonstades inom hela den 100 m mäktiga »Slitegruppen» har HEDE anträffat faunistiskt stratigrafiska lager analoga med de nämnda i trakten av Gandarve och Hörsne kanal, så att han utan vidare kan påstå, att de tillhöra »Slitegruppen» och denna grupps översta lager?

Undersöka vi så vad HEDE menar med det yngre lagret, »Muldemärgelsten», inom dess nordliga utbredning, så finna vi följande. NV till N om Ganthems kyrka har detta lager sin största bredd. I ån vid Godrings anstär här lager med *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. och *Leperditia phaseolus* HIS., så typiska, att man tror sig försatt till Visbytrakts lager IV a. Gå vi så till lagrets östligaste utbredning enl. HEDES karta eller området Bryggans fiskläge—Gothemshammar, så stöta vi på en lager-serie av helt andra och väl urskiljbara lager, vilka stupa åt Ö. Närmast eller 250 m Ö om Bryggans fiskläge (således underst) anstär i sjökvalet en *Beyrichia* eller ostrakodkalksten, vars mest framträdande arter äro *Beyrichia Bolliana umbonata* REUTER och *Phaetonides cfr Stokesi* MURCH., *Rhynchonella nucula* SOW., *Grammysia* etc. Därpå följer ett skarpt väl begränsat kalkstenslager, rikt på bivalver, bland vilka särskilt en relativt stor *Modiola* eller *Modiolopsis* synes bilda bergartens huvudmassa. Denna art är svår att få ut hel och artbestämma, möjligtvis är det en ny art. Ovanpå detta lager, längre ut på Gothemshammar, följer ett över 2 m mäktigt lager av en märglig, skiktad bergart, särskilt i övre lagren rik på rundat knöliga kalklager med oregelbundet formade *Stromatoporer*, vilka ofta omsluta en ny art av släktet *Horiostoma* (stående nära *H. globosum*), därjämte finnes *Rhynchonella nucula* SOW. och *Spirifer elevatus* DALM. etc. Högst upp och bildande större delen av »Gothems-plåtån» (således i nordligaste delen av HEDES »Klintebergskalksten») anstär *Ilionia*-förande kalksten. (Jfr härmed HEDES påstående sid. 53, att denna mussla »inom Klintebergs-kalkstenen hör hemma» — »i de mellersta och östra delarna av utbredningsområdet».)

Ovannämnda *Horiostoma*-art uppträder nu å geologiska kartbladet Visby tillsammans med *Ilionia* (samt övriga fossil från de nyssnämnda övre lagren vid Gothemshammar) t. ex. i kanalen SO om Martebo kyrka, och *Beyrichia Bolliana umbonata* REUTER, således fossil från de undre Gothemslagren, påträffas i Visbytrakts lagerföljd t. ex. i de ovan *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. liggande ostrakodkalklagren i Hästnäs-myrs kanal. Min lagerföljd IV—VI i Visbytrakten är sålunda enligt mitt förmenande samma lager som träffas vid Hörse kyrka—Dibjers och därifrån till Gothemshammar. Härtill kommer att *Ilionia* på mellersta Gottland även överlagras av lager med *Megalomus gotlandicus* LM., mitt lager VII, lik-

¹ HEDSTRÖM, HERMAN: Ueber einige mit der Schale befestigte Strophomenidae aus dem Obersilar Gotlands. — S G. U. Ser. C, n:o 276.

som fallet är i Visbytrakten. Parallellen mellan lagerföljden i Visbytrakten (lagren IV—VII) med lagerföljden här synes mig så påfallande, att den är ofrånkomlig.

Å min lilla karta, som åtföljer guiden, har jag betecknat ett område med frågetecken efter nivån III (övre Klintnivån). Dessa lager synas åtminstone till en del ligga under lagret IV, *Spongiostroma Holmi*-bottenlagret. I Visbytrakten på denna nivå ha vi en avsevärd diskordans, och det finnes ingenting som hindrar, att lager, som äro borteroderade i Visbytrakten, kunna finnas bibehållna i Hörsne, isynnerhet som man här har en för Gottlands-siluren i allmänhet rätt så egenartad och avvikande fauna.

HEDE säger med anledning av de 21 st., av honom vid Bryggans fiskläge å Gothemshammar funna fossilen, »att faunan här visserligen är ofantligt mycket fattigare än» den vid Mulde tegelbruk (varifrån han uppräknar 116 arter), »men den visar dock även här en omiskännlig Mulde-märgelstenkaraktär». Härtill vill jag anmärka, att av de 21 fossilen från Bryggans fiskläge är det endast 6 stycken, som icke av HEDE *själv* angivits från hans s. k. äldre lager, t. ex. »Slitegruppen», och fränsar man av dessa 2 st. (nämligen »*Wilsonia Wilsoni Davidsoni* (MC COY)» och *Modiola Nilsoni* (HIS.)), angående vilka det är högst tvivelaktigt, att de äro rätt namngivna), så må nämnas om de återstående 4, att dessa även äro funna i HEDES »äldre lager». *Monotrypa gotlandica* HNG anföres av auktor, HENNIG, sålunda från Visby, *Pleurotomaria* (»*Lophospira*») *bicincta* HALL är det allmännaste fossilet i lagren SV om Slite (se sid. 189) och har även anmärkts från många andra lokaler, slutligen anträffas *Beyrichia Bolliana umbonata* REUTER samt en form av *Spirifer elevatus* DALM. allmänt på en viss nivå i Visby-trakten nämligen i övre delen av det av mig urskilda lagret IV (eller lagren ovan *Spongiostroma-Holmi*-bottenlagret) t. ex. i Hästnäsmysr kanal.

Under hänvisning till vad jag sagt om HEDES »Muldemärgelsten» inom de av honom till denna nivå hänfödda lagren i ån vid Godrings (sid. 193), så har HEDE sålunda till »Muldemärgelstenen» hänfört lager från olika nivåer på samma sätt som han gjort med sin s. k. »Slitegrupp». HEDE presterar sålunda ingen stratigrafisk utredning, utan tvärtom, han rör ihop alltihop.

Slutligen må nämnas att det ovan HEDES »Muldemärgelsten» på Gothemshammar med »Klintebergskalksten» betecknade området till huvudsaklig del utgöres av kalksten med *Ilionia prisca* HIS. (se förut sid. 193).

Beträffande lagrens beskaffenhet S om de mig tilldelade kartbladen kan jag på ovan anförda grunder ej yttra mig då jag endast gjort tillfälliga besök utanför »mina kartblad» och icke gjort eller fått göra några mera ingående studier.

HEDE har ett kapitel om »Geologisk ålder. Korrelation». I detta kapitel söker han bland annat bevisa, att *Stricklandinia*-märgeln på Gottland »är att hänföra till Wenlock (Lower Salopian) och att Llandovery-etagen således icke alls är representerad på Gottland», detta i motsats till LINDSTRÖM, som anser *Stricklandinia*-märgeln vara av samma ålder som Upper Llandovery i England. HEDE grundar sin uppfattning på tre punkter (jfr sid. 83 i hans uppsats). Till förmån för LINDSTRÖMS uppfattning ber

jag att gentemot HEDE få anföra följande: 1) I Norge¹ uppträda varken huvudformen av *Stricklandinia lens* Sow. eller *Barrandella undata* Sow. tillsammans med *Stricklandinia lirata* Sow. i Upper Llandovery utan endast i Lower Llandovery. Även *Pentamerus oblongus* Sow. tillhör en lägre nivå än *Stricklandinia lirata* Sow. Däremot förekomma *Pentamerus gotlandicus* LEB.² och *Stricklandinia lirata* Sow. i Norge tillsammans, ett anmärkningsvärt förhållande, då på Gottland det förstnämnda fossilet endast påträffats i murgelskifferstråket Bunge—Gothemsån, d. v. s. på en, såvitt man hittills vet, yngre nivå. 2) Att *Stricklandinia lirata* Sow. i England och Norge även kan anträffas i de allra understa Wenlock-lagren är inget skäl emot, att fossilet huvudsakligen tillhör Upper Llandovery. 3) Såvitt jag har mig bekant, är HEDE den ende, som lyckats finna de båda fossilen *Dinobolus Davidsoni* SALT. och *Phacops Stokesi* MILNE-EDW. i *Stricklandinia*-lagren. Enligt hans påstående äro dessa fossil »karaktäristiska» för *Stricklandinia*-lagren. Själv har jag, trots det att jag vid upprepade tillfällen gjort fossilinsamlingar inom *Stricklandinia*-lagrets utbredningsområde vid Visby och trakterna norrut efter stranden, aldrig där funnit de båda nämnda arterna utan först i följande lager, där *Stricklandinia* och de för *Stricklandinia*-nivån kännetecknande fossilen saknas. — *Orthis Davidsoni* VERN. tillhör i Norge huvudsakligen Upper Llandovery-lagren. — Vad beträffar *Bumastus barriensis* MUNCH. har det visat sig (vid förnyad granskning av förefintligt material), att den *Bumastus*-art, som anträffas inom *Stricklandinia*-nivån, är en helt annan art än »trilobiten från Barr».

Härtill kommer en viktig omständighet, och den är, att (efter vad man hittills vet) ett endast från Upper Llandovery känt fossil, *Monograptus spiralis* β *subconicus* TQT., anträffats i understa delen av Vattenfallsprofilen 1.7—1.9 m ö. h. För bestämning av denna graptolit, som avbildas här bredvid (fig. 2), står jag i tacksamhetsskuld till prof. KARL A. GRÖNWALL. Denna graptolit är för övrigt förut funnen på Gottland i en rullsten (eller ett block), som av LINDSTRÖM ansetts härstamma från lagren »b eller c».³

Ovan anförda skäl synas mig bestämt tala för att LINDSTRÖMS uppfattning är riktig, d. v. s. att *Stricklandinia*-nivån på Gottland närmast är att equivalera med den engelska Upper Llandovery-nivån.

I detta sammanhang vill jag yttra några ord om de för HEDES stratigrafiska indelning på S:a Gottland så viktiga graptoliterna. Det förefaller mig, som om HEDE härvidlag, liksom i allmänhet annars, icke tagit tillräcklig hänsyn till vad som förut är publicerat och, i detta fall, vad man



Fig. 2. *Monograptus spiralis* β *subconicus* TQT. Tagen i fast klyft i den s. k. Vattenfallsprofilen (Visby) 1.7—1.9 m ö. h.

¹ KLÆR, JOHAN: Das Obersilur im Kristianiagebiete. Christiania 1908. Se t. ex. sid. 589—590, schemat!

² Karaktärerna för de som olika arter utskiljda *Pentamerus oblongus* Sow., *P. gotlandicus* LEB. och *P. esthonus* EICHW. förefalla mig icke vara så utpräglade, att de kunna användas såsom art-kännetecken.

³ HOLM, G.: Gottlands graptoliter. — Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 16. Avd. IV. N:o 7. Sid. 15.

förut genom HOLMS arbete (nyss citerat) känner till om Gottilands graptoliter. I sin avhandling om »Skånes Colonusskiffer» har HEDE emellertid visat sig känna till detta arbete.

HEDE hänvisar till ELLES & WOODS arbeten rörande graptoliterna i England. Dessa författarinnor ha emellertid icke ingått på någon närmare behandling av NICHOLSONS graptoliter i Coniston Flags¹ utan avfärdat de därifrån angivna graptoliterna på följande sätt:² »it is impossible to discuss the identification of each species in detail, but in the light of our present-day knowledge we are aware that several of the forms assigned by him to species already named must be regarded as incorrectly referred». Härom kan jag icke bilda mig någon mening, men vill beträffande de engelska graptoliternas betydelse i stratigrafiskt hänseende citera ett senare utkommet arbete,³ där det heter »the separation of the Upper from the Lower Salopian of these areas is in general arbitrary, as there is no marked change of lithological characters at the boundary and many of the graptolite forms are common to both stages».

Angående Gottlands graptoliter må följande av HEDE icke berörda förhållanden omnämnas. HOLM säger (i förut citerade arbete sid. 16, 17) om en i sandstenen på Gottland vid Burgsvik och om en vid Ronehamn funnen graptolit, att »de överensstämma» »till formen så nära med» den från Klintehamn funna *Monograptus dubius* (SUBS.), »att deras samhörighet ej torde kunna betvivlas». Denna graptolit anträffas i England i Wenlock-Ludlow (från zonen med *M. riccartonensis* till zonen med *M. scanicus*).⁴ Huru stämmer detta nu med HEDES uppfattning av lagren vid respektive Klintehamn, Ronehamn och Burgsvik, vilken senare fyndort av honom hänföres till *Upper Ludlow Group* (Downtonian)?

En annan graptolit av HOLM kallad *Monograptus* sp., senare av PERNER⁵ benämnd *Monograptus gottlandicus* PERNER är funnen i *Pterygotus*-lagret vid Visby. I England är den funnen i zonen med *M. Nilssoni*.⁶ Är således *Pterygotus*-lagret vid Visby av samma ålder som HEDES Hemsgrupp? För min del har jag ingenting däremot, men hur går det då med HEDES gottländska stratigrafi.

Vidare vill jag nämna några ord till belysande av HEDES påstående, att »bland de stratigrafiskt viktiga arter, som genom sin vertikala utbredning bidraga» till gränsen mellan hans s. k. »Slitegrupp» (Wenlock) och »Muldemärgelsten» (Lower Ludlow) är *Monograptus Flemingi* SALT. och *Retiolites* (*Gothograptus*) *nassa* HOLM. Den förra skulle enligt HEDE vara »en karakteristisk Wenlock-form», den senare tillhöra Lower Ludlow. Nu omnämner emellertid HOLM (cit. arb. sid. 15 och 25) de båda nämnda arterna från »grön märgelskiffer från Djupvik» i Eksta, d. v. s. båda arterna ha

¹ NICHOLSON, H. A.: On the Graptolites of the Coniston Flags etc. — Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XXIV. Pag. 521 och följ. — 1868.

² ELLES AND WOOD: A monograph of British Graptolites. Part IV. Pag. LXII. London 1904.

³ Handbuch der Regionalen Geologie. Bd III: 1. Pag. 92. (JONES: Great Britain). Heidelberg 1917.

⁴ ELLES & WOOD: British Graptolites. Part VIII. Pag. 377.

⁵ PERNER, J.: Etudes sur les Graptolites de Bohême. Prag 1899. Pag. 12.

⁶ WOOD, ETHEL M. R. Miss: The Lower Ludlow Formation and its Graptolite-Fauna. — Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. 56. Pag. 460—461. (Jfr även ELLES & WOOD: British Graptolites. Pag. 383.)

anträffats i lager som HEDE (se hans karta) hänför till »Muldemärgelstenen» (Lower Ludlow). Vad vidare *Retiolites nassa* HOLM beträffar, förekommer den i Böhmen i samma zon som *Monograptus Nilssoni* (se PERNERS ovan cit. arbete sid. 23).

Under förutsättning att graptoliterna äro rätt bestämda (vilken man ju ej har anledning tvivla på), att de nämnda arterna äro verkliga led-fossil och deras vertikala utbredning begränsad, så följer härav, att *Pterygotus*-lagret vid Visby, HEDES »Muldemärgelsten» och hans »Hemsegrupp» stå varandra betydligt nära i stratigrafiskt hänseende, vidare synes det, som om Upper Ludlow icke skulle vara representerad på Gottland, åtminstone ej i den utsträckning som HEDE anger. — Härmed skulle hela HEDES stratigrafiska indelning på Gottland förfalla.

Emellertid äro graptoliternas vertikala utbredning på Gottland ej tillräckligt utredd, beroende på de få och härför föga lämpliga lithologiska förhållandena på ön. Som jag anført i det föregående finnes det likväl en hel massa andra fakta som gå i samma riktning som den nyss av mig uttalade förmodan, och jag skulle ytterligare kunna exemplifiera denna uppfattning.

Vad för övrigt beträffar de svenska silurlagrens korrelation med utomsvenska synes mig MARR ha framlagt en del synpunkter, som i flera hänseenden förefalla tilltalande. Han besökte Skandinavien i början på 1880-talet och har om sin resa meddelat en del korta reseintryck. (Jfr MARR, J. E.: On the Cambrian (SEGW.) and Silurian Rocks of Scandinavia. — Quart. Journ. Geol. Soc. 38. 1882. Pag. 313—326.)

Beträffande HEDES släktnamn för fossilen vill jag endast mera i förbigående göra några erinringar; saken är av underordnad betydelse, all den stund man ju i regel icke är i tvivelsmål om, vilka fossil som åsyftas. För min del anser jag, att införandet av nya släktnamn och omändringar av gamla välkända sådana på vissa håll gått väl långt och ofta kritiklöst antagits. Dylika förändringar böra reserveras åt monografiska avhandlingar och utredningar. Vad t. ex. angår brachiopoderna äro de för släktena gemensamma karaktärerna ofta grundade på skalens inre beskaffenhet, som ju mera sällan är fullt tillgänglig för studier. Utan missförstånd kan man därför rörande denna djurklass följa t. ex. »LINDSTRÖMS List». Varför hänför HEDE exempelvis icke *Rhynchotrete cuneata* (DALM.), under samma släkte som *Camarotoechia borealis* (SCHLOTH) och *C. diodonta* (DALM.) och varför för dessa icke bibehålla det gamla släktnamnet *Rhynchonella*, som ju HEDE dock använder (ehuru med frågetecken) för *R. exigua* LINDSTR.? Och om man nu å ena sidan talar om *Barrandella undata* (SOW.), varför icke även beteckna *Pentamerus linguiferus* (SOW.) och *P. sphaera* LINDSTR. med släktnamnet *Barrandella*. — Att skilja släktena *Spirifer* och *Cyrtia* från varandra är onödigt enligt SCUPIN,¹ som är den, som senast monografiskt sysslat med dessa former. Han säger sålunda å sid. 5: »Die Gattung (bezw. Untergattung) *Cyrtia* ist daher einzuziehen und die bisher unter diesem Namen (in DAVIDSONSchen Sinne) vereinigte Formen sind der Gattung *Spirifer* s. str. zuzurechnen.» — Utrymmet tillåter mig emellertid ej att vidare ingå på ett mera exemplifierande eller en närmare utveckling av denna fråga, utan får jag nöja mig med de anförda exemplen. Jag har nu tagit en avsevärd del av Geol. Fören. Förhandlingar i anspråk för detta mitt inlägg och kan ej begära mera för detta ändamål.

¹ SCUPIN, HANS: Die Spiriferen Deutschlands. — Pal. Abh. Bd 8. 1900.

En fullständig kritik av HEDES arbete om Gottlands silurstratigrafi skulle fordra en större och mera tidsödande utredning än den är värd. Då mina väsentligaste anmärkningar framgå av det ovan sagda, torde en sammanfattning vara obehöfvig.

Jag kan slutligen emellertid ej underlåta att påpeka det anmärkningsvärda och mycket överraskande förhållandet, att HEDES arbete om Gottlands silurstratigrafi befunnits vara så värdefullt, att han därför föreslagits erhålla en större vetenskaplig belöning. Det visar, vilka fordringar man på tongivande geologiskt håll har på en vetenskaplig avhandling.

Svar på H. Hedströms inlägg i frågan om Gottlands silurstratigrafi.

Av

J. ERNHOLD HEDE.

Genom tillmötesgående av Geologiska Föreningens sekreterare har jag satts i tillfälle att i korrektur taga del av föregående, till övervägande del mot min för två år sedan publicerade uppsats om »Gottlands silurstratigrafi» riktade kritik, och vill jag i korthet bemöta densamma med följande rader.

För den läsare, som eventuellt, i likhet med dr HEDSTRÖM, icke känner till avsikten med min ifrågasvarande uppsats eller anledningen till att min uppfattning om den gottländska silurstratigrafien på ett så pass relativt tidigt stadium av mina Gottlandsundersökningar framlades i tryck, ber jag få förutskicka följande.

Då rekognosceringsarbetena och revisionen av de geologiska kartbladen över Gottland hunnit till den punkt, att deras utgivande ansågs brådskande, befanns det, att någon enhetlig indelning av öns silurlager, d. v. s. en för hela Gottland gällande lagerföljd, icke uppnåtts. En sådan enhetlig indelning var emellertid för kartbladens utgivning en nödvändighet. Jag erhöll då i uppdrag att på basis av dels mina egna undersökningar i fältet och dels mina studier över förut insamlat material från Gottland utarbета en dylik indelning. Huvuddragen av denna ansåg jag mig hava klar på vintern 1920—21. Till våren därpå var 3:dje skandinaviska geologmötet planlagt och i samband därmed exkursioner, bl. a. en silurgeologisk exkursion till Gottland, planerade, och det ansågs då lämpligt, att jag till detta tillfälle framlade huvuddragen av min uppfattning om den gottländska silurlagerföljden.

På grund av ämnets stora omfattning och den begränsade tid, jag hade till mitt förfogande, måste den sammanställning jag sålunda utarbetade, givetvis bliva mycket kortfattad och av översiktlig karaktär. Redogörelsen för mina talrika detaljundersökningar på olika punkter av ön fick i huvudsak anstå, och det blev nödvändigt att begränsa mera ingående beskrivningar till de profiler och områden, som voro ämnade att studeras under den tilltänkta Gottlandsexkursionen, såsom Visby-profilerna, Stavsklint-profilen, Klintehamnsområdet, Hoburgen etc. Vidare ansåg jag det icke — såsom

Jag också tydligt påpekat i min uppsats — vare sig nödvändigt eller lämpligt, att i denna preliminära redogörelse för min indelning diskutera alla de uppfattningar, tidigare forskare framlagt rörande de olika lagrens omfattning, utbredning, åldersförhållanden o. s. v. Det viktigaste av vad som tidigare publicerats rörande Gottlands silurlagerföljd sammanförde jag i stället till en »historisk återblick», som jag på grund därav också gjorde åtskilligt utförligare än annars skulle varit nödigt.

Jag övergår nu till att bemöta de av dr HEDSTRÖM mot min uppsats riktade anmärkningarna.

Dr HEDSTRÖM börjar sin kritik av min uppsats med att finna det anmärkningsvärt, att jag icke i den »historiska återblicken» ägnar ett ord åt ROTHPLETZ' arbete »Über die Kalkalgen, Spongiosiroten und einige andere Fossilien aus dem Obersilur Gottlands».

Såsom jag framhållit och understrukit i början av nämnda »återblick», har jag emellertid i denna endast lämnat en orientering över det viktigaste av vad som förut publicerats rörande Gottlands silurlagerföljd. Och jag är fortfarande av den bestämda meningen, att ROTHPLETZ' ifrågavarande arbete, huru vackert och värdefullt det än är ur rent paleontologisk synpunkt, icke är stratigrafiskt viktigt, även om de däri behandlade fossilen på sin tid ansågos så betydelsefulla för tolkningen av Gottlands lagerföljd, att MUNTHE på statens bekostnad gjorde en resa till München särskilt för att lära känna och studera nämnda fossil» eller att ROTHPLETZ »kommit till ett resultat, som endast i fråga om någon meter skiljer sig från »dr H:s 1910 »framlagda uppfattning om gränsen mellan undre och övre Gottlandslagren». Och denna min uppfattning om det nämnda arbetets stratigrafiska betydelse delar jag för övrigt med ROTHPLETZ själv — den i detta fall väl mest kompetente domaren — som på ett ställe i sitt arbete därom skriver: »Aus eigener Anschauung sind mir nur einige der Fundorte, von denen das Material stammt, bekannt und mein Besuch Gottlands war zu kurz, um ein eigenes sicheres Urteil über die Stratigraphie des dortigen Silurs zu gewinnen, die infolge des häufigen Fazieswechsels überhaupt nur auf Grund eines sehr eingehenden Studiums klargelegt werden kann» och på ett annat ställe: »Wennschon es unmöglich ist, auf der Basis der fossilen Algen und der wenigen tierischen Organismen, welche in dieser Abhandlung beschrieben sind, eine stratigraphische Gliederung des Gottländer Silurs durchzuführen, oder die vorhandenen Gliederungen auf ihre Richtigkeit zu prüfen, — —».

Att jag i förordet till min uppsats icke nämnt dr HEDSTRÖMS namn i samma sammanhang som en del andra forskares, vilkas tidigare hopbragta fossilmaterial lämnat mig upplysningar vid utarbetandet av min översiktskarta över berggrunden, beror helt enkelt därpå, att jag icke använt mig av ett enda fossil tillhörande dr HEDSTRÖMS samlingar vid upprättandet av min berggrundskarta. Dr HEDSTRÖMS anspråk härpå är således helt och hållet oberättigat.

Dr HEDSTRÖM påstår vidare att min »uppfattning om lagerföljdens huvuddrag är densamma som VAN HOEPEN senast framställt efter sin vistelse på Gottland år 1909». — Detta påstående synes mig tyda på att antingen har det tungomål, på vilket HOEPENS ifrågavarande arbete är skrivet, vållat dr HEDSTRÖM för stora svårigheter, eller också underlåter han medvetet att skilja på svart och vitt. Är det förra antagandet riktigt, borde det dock

varit lätt för dr HEDSTRÖM att komma underfund med olikheterna mellan HOEPENS och min uppfattning genom att jämföra våra respektive berggrundskartor med varandra. Jag behöver här endast framhålla ett par av de viktigaste olikheterna. Således antager HOEPEN t. ex. att kalkstensstråket Tofta—Follingbo—Hejnum—Othem stupar in under och alltså är äldre än det märgelstenskomplex som jag hänför till min Slite-grupp, under det att jag däremot anser samma stråk vara yngre än märgelstenen närmast SO därom. Vidare betraktar HOEPEN kalkstenen inom det likaledes vidsträckta stråket Linde—Lye—Alskog—Ardre—Östergarn såsom ekvivalent med kalkstenen inom allra sydligaste delen av Gottland (Sundre—Hamra-området), då jag däremot emellan dessa båda kalkstenskomplex i lagerserien inskjuter icke mindre än 3, tillsammans minst 100 meter mäktiga lager, nämligen Eke-märgelstenen, Burgsvik-sandstenen och -ooliten samt Hamra-kalkstenen.

Dr HEDSTRÖM anför därpå MURCHISONS schema över Gottlands silurlager och dessas ekvivalenter inom Englands silurbildningar för att visa, att detta och mitt motsvarande schema äro »nästan fullständigt lika», och att jag således »även härvidlag» ej har någon »prioritetsrätt». — Även jag har i min uppsats anför MURCHISONS ifrågavarande schema och någon »prioritetsrätt» har jag aldrig gjort anspråk på, men jag har svårt att förstå, varför min uppfattning skulle vara oriktig därför att den i vissa delar nära överensstämmer med MURCHISONS. Snarare betraktar jag detta som ett stöd för dess riktighet. SCHMIDT och KLÆR t. ex. hava ju för övrigt även i stort sett samma åsikt om förhållandet mellan Gottlands silur och de engelska motsvarigheterna.

Därefter övergår dr HEDSTRÖM till att bevisa att min tabellariska fossilöversikt i slutet av min uppsats är »värdelös». »Så tacksamt och frestande det skulle vara att noggrant genomgå hela HEDES fossilöversikt och påvisa dess ofullständighet och värdelöshet», såsom dr HEDSTRÖM säger, nöjer han sig dock med två sidors kritik av tabellen ifråga. — Geologiska Föreningen har i sanning all anledning att vara dr HEDSTRÖM tacksam för att han kunde motstå denna frestelse. — Jag har svårt att tro, att någon annan skulle kunna missuppfatta min tabellariska fossilöversikt så kapitalt, som dr HEDSTRÖM gjort, eller tillskriva den annat värde än den gör anspråk på att äga. »Fossilöversikten» ifråga har nämligen tillkommit på det enkla sättet, att jag i tabellform sammanfört samtliga de fossil och inga andra (såsom lätt kan konstateras genom en jämförelse), som jag i min uppsats uppräknat i de för olika lokaler och lager anförda fossilistorna. Och hela avsikten med densamma har varit att göra det möjligt för läsaren av min uppsats att på ett lätt och bekvämt sätt skaffa sig en fullständig överblick över de fossil, jag i mina många mindre fossilistor uppräknat. — Dr HEDSTRÖMS stort anlagda kritik mot fossilöversikten ifråga är därmed också reducerad till sitt rätta värde.

Och så kommer jag till den del av kritiken, omfattande tre sidor, som går ut över geologiska kartbladet »Burgsvik», utgivet av H. MUNTIE.

Dr HEDSTRÖM börjar här sin kritik på följande sätt: »Han fortsätter nämligen sin taktik i beskrivningen till kartbladet Burgsvik etc. (S. G. U. Ser. Aa n:o 152), där det ju enligt noten å sidan 17 är han, som uppställt tabellen 'över en del fossils vertikala uppträdande inom kartområdets silurlager.»



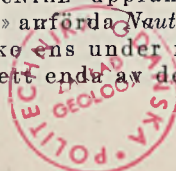
Den åsyftade noten i prof. MUNTHERS beskrivning lyder ordagrant: »Licentiat J. E. HEDE har godhetsfullt bestämt en del arter samt lämnat fossil-listor för några lokaler och justerat de latinska namnen i enlighet med den moderna terminologien. Vidare har i samråd med honom lagerbeteckningen delvis ändrats (se längre fram)». — Dr HEDSTRÖM slår således redan från början in på (för att använda ett mildt uttryck) förvrängningarnas väg.

Och dr HEDSTRÖM fortsätter längre fram: »Beträffande den anförda tabellen skulle det även här bli för utförligt och tyngande att genomgå samtliga av HEDE uppgivna, för lager 'äldre än Hemse-skiffern' i allmänhet icke funna fossil.» Och så anför han utbredningen av en del av de i tabellen ifråga uppräknade fossilen, som »HEDE påstår 'i allmänhet icke skulle vara funna i äldre lager än Hemse-skiffern' och söm, enligt dr HEDSTRÖM, skulle bevisa »värdelösheten i HEDES fossilöversikt». Han nämner bl. a.: »*Orthis punctata* VERN. (Enl. HEDE tillhörande 'Burgsvikssandsten' och 'Hamrakalk'»), »*Atrypa? Barrandei* DAV. ('Hamrakalksten', enl. HEDE i beskrivn. till bl. Burgsvik)» och »*Chelodes Gotlandicus* LINDSTR. ('Burgsvikssandsten' enl. HEDE)».

Och så, för att sätta pricken över i'et och för att de »forskare», som dr HEDSTRÖM kallar »icke Gottlands-forskare», skola »få det inpräntat i sig, huru HEDE förfarit», anför han slutligen ett exempel, »som är typiskt för HEDES vetenskapliga tillvägagångssätt, nämligen uppgiften om att *Pleurotomaria limata* LINDSTR. ej 'i allmänhet' skulle vara funnen i lägre lager än hans 'Hemseskiffer'». Dr HEDSTRÖM räknar så upp ett antal fyndorter för gastropoden ifråga, som LINDSTRÖM angivit i sitt arbete »On the silurian Gastropoda etc.» och fortsätter något längre fram i samma stycke: »Men ej nog härmed, han avbildar och omnämner även exemplaret från nämnda äldre horisont såsom vore det 'ur kristallinisk Hamrakalksten' och säger dessutom i texten till beskrivningen till bl. Burgsvik (sid. 70), att det tillhör de 'fossil, som i allmänhet icke äro funna i äldre lager än Hemseskiffern'».

Dr HEDSTRÖM påstår således i sin kritik icke endast att jag avbildat fossil å en plansch, som åtföljer den av prof. MUNTHER författade och under hans namn utgivna beskrivningen till bladet Burgsvik, utan även att jag författat text till samma beskrivning.

Nu är emellertid det verkliga förhållandet följande: För det första har jag naturligtvis icke författat en enda rad i prof. MUNTHERS beskrivning, lika litet som jag avbildat något fossil i samma beskrivning — mitt bidrag till beskrivningen har prof. MUNTHER klart och tydligt talat om i den ovan anförda noten — och vad särskilt beträffar dr HEDSTRÖMS uttalande om avbildningen av *Pleurotomaria limata*, så hade jag inte en aning om att detta fossil skulle avbildas eller var avbildat förrän Burgsviksbeskrivningen förelåg i tryck. Och vad slutligen angår de ovan citerade och av dr HEDSTRÖM i sin kritik uppräknade fossilen, som skulle belysa min »taktik», har jag, såsom vem som helst lätt kan kontrollera, icke i någon av mina publikationer omnämmt dessa, lika litet som dem i den ifrågavarande tabellen av prof. MUNTHER uppräknade och av dr HEDSTRÖM såsom »HEDES yngre fossil» anförda *Nautilus Hisingeri* och *Ascoceras bohemicum*, nej, jag har icke ens under mina undersökningar i fältet någonsin träffat på ett enda av de ifrågavarande



fossilien, varför jag följaktligen icke äger någon som helst egen kännedom om dessa fossils vare sig horisontella eller vertikala utbredning. — Längre än dr HEDSTRÖM här gjort, torde ingen dristat sig i sanningslösa beskyllningar.

Innan jag lämnar kritiken av bladet »Burgsvik» vill jag, trots att jag, såsom av ovanstående torde framgått, icke i detta sammanhang har direkt med saken att skaffa, lämna upplysningar på ett par andra anmärkningar som dr HEDSTRÖM framfört.

Dr HEDSTRÖM undrar varför »ett par arter, som HEDE förut (i sin uppsats om Gottlands silurstratigrafi) ansett vara stratigrafiskt viktiga för »Burgsvikssandsten och -oolit» samt »Hamrakalksten», nämligen *Tentaculites inaequalis* och *T. annulatus*» saknas i den mångomskrivna tabellen i prof. MUNTHES beskrivning, och han drager därav helt enkelt den slutsatsen, att jag »tydligt senare funnit dem även i» äldre lager. — Nej, det har jag verkligen icke. Båda arterna äro inskränkta till de nämnda bägge lagren och äro fortfarande »stratigrafiskt viktiga» för dem. Att prof. MUNTHE icke anfört arterna ifråga i tabellen (däremot väl i beskrivningen), som är en »tabell över en del fossils vertikala uppträdande», såsom tabellens rubrik tydligt angiver, torde icke behöva förefalla så märkvärdigt.

Vidare undrar dr HEDSTRÖM vad orsaken är till att jag i min uppsats anfört *Atrypa marginalis 5-costata* såsom det enda för »Hamrakalkstenen» stratigrafiskt viktiga fossilet, då fossilets auktor, MUNTHE, i sin uppsats: »On the sequence of strata etc.» uppgiver detsamma även från Klintebergkalkstenen. — Först och främst har jag ingenstädes anfört *Atrypa marginalis 5-costata* från »Hamrakalkstenen», såsom dr HEDSTRÖM påstår, utan endast från Sundre-kalkstenen. MUNTHES »holotype» är från krinoidkalkstenen på Hoburgen, således från min Sundre-kalksten, och det har befunnits, att den *Atrypa marginalis*-form i Klinteberg-kalkstenen, som MUNTHE tidigare bestämt till *5-costata*, i vissa avseenden skiljer sig från formen från Hoburgen. Redan 1860 i sitt arbete om Gottlands brakiopoder synes LINDSTRÖM för övrigt ha iakttagit samma olikheter.

Dr HEDSTRÖM övergår därefter i sin kritik till att skärskåda vart och ett av de av mig utskilda lagren för sig. Han gör därvid även uppmärksam på en del felaktigheter beträffande förloppet av vissa gränser för de olika lagren på min berggrundskarta. — Denna brist hos min berggrundskarta har jag dock själv varit fullt medveten om, och jag har också i min uppsats klart framhållit, att »rörande den bifogade berggrundskartan över Gottland må anmärkas, att gränserna mellan en del av lagren icke överallt kunna göra anspråk på större noggrannhet», beroende på att härför erforderliga detaljundersökningar vid tiden för upprättandet av min berggrundskarta givetvis icke kunnat medhinnas.

Jag erkänner mer än villigt, att jag vid beskrivningen av Korpklintprofilen, som jag i min uppsats ägnat elva rader, nära följt dr HEDSTRÖMS framställning av samma profil. Men jag kan däremot icke finna det fullt rättvist att, såsom dr HEDSTRÖM gör, insinuera plagiat, därför att vissa ord och kortare meningar — ibland till på köpet uttryckta ur sitt sammanhang — som beskriva en viss sak, t. ex. ett lagers petrografiska utbildning, »visa nästan fullkomlig överensstämmelse» med en annan författares skildring av samma sak. Det torde t. ex. vara svårt att vid en koncentrerad beskrivning av en kalksten, för att taga ett av dr HEDSTRÖM

exemplifierat fall, undvika t. o. m. ganska stora likheter med andra författares petrografiska beskrivningar av samma kalksten.

Jag fasthåller fortfarande vid den specifika skillnaden mellan *Leperditia phaseolus* (HIS.) och min *Leperditia* n. sp., likaväl som den mellan *Megalomus gotlandicus* LINDSTR. och min *Megalomus* n. sp. och hoppas snart bliva i tillfälle att genom illustrationsmaterial åskådliggöra olikheterna ifråga.¹⁾

Dr HEDSTRÖM påpekar, att *Leperditia baltica* enligt uppgifter av LINNARSSON och KOLMODIN, från 1873 och 1879 resp., även är funnen i Östergarn och Kräklingbo. — Är det då så säkert, att dessa båda enstaka och gamla uppgifter om *Leperditia baltica* grunda sig på material funnet i »fast klyft»? Jag betvivlar det i högsta grad. Kan dr HEDSTRÖM möjligen framlägga något prov av *Leperditia baltica* från Östergarn eller Kräklingbo, som är taget senare än 1873, eller kan dr HEDSTRÖM framleta någon uppgift, yngre än KOLMODINS av 1879, om att detta fossil skulle vara anträffat i Östergarn eller Kräklingbo, eller överhuvudtaget på någon lokal inom det stora och vidsträckt område av ön, som ligger S om min Slitegrupp? — Det går icke att okritiskt taga alla äldre uppgifter för goda. — Däremot vore det ju ingenting märkvärdigt, om fossilet ifråga skulle ha funnits i lösa block, härstammande från nordligare områden, där ju *Leperditia baltica* förekommer allmänt. I det ofantligt stora material, som HOLM, MUNTIE, OLSSON m. fl. insamlat från Östergarn-Kräklingboområdet har jag icke kunnat finna ens fragment av *Leperditia baltica*, och själv har jag under en hel sommar letat fossil i denna trakt, och med KOLMODINS uppgift för ögonen, utan att finna detta fossil, däremot väl trenne andra *Leperditia*-former.

Dr HEDSTRÖM säger vidare: »Om HEDES uppfattning av att hela hans s. k. 'Slitegrupp', är äldre än och dyker in under hans nästföljande lager, 'Muldemärgelstenen', är riktig, så borde väl det översta lagret i denna hans 'Slitegrupp', *Megalomus*-kalkstenen, vara tillgängligt närmast under 'Muldemärgelstenen'.» — Nej, det är just det som icke är att vänta, om min uppfattning om Slite-gruppen är riktig. Ty såsom av min uppsats torde tydligt framgå, anser jag de lager eller skikt inom södra och sydöstra delarna av min Slite-grupp, som motsvara och äro likåldriga med »*Megalomus*-kalken» inom nordvästra och norra delarna av samma grupp, vara utbildade med en annan facies (såväl petrografisk som delvis även faunistisk) än denna. Och däri kan jag verkligen icke finna någonting märkvärdigt eller någonting som — såsom dr HEDSTRÖM anser — behöver »kullkasta» min indelning.

Och något längre fram fortsätter dr HEDSTRÖM: »Nivån med *Megalomus gotlandicus* LM. är enligt mina iakttagelser den yngsta på Gottland. Om nu dessa observationer äro riktiga, bör under denna nivå (någon gång tillsammans med denna — såsom på det sydliga Gottland) anträffas *Ilionia prisca* HIS. Också fann jag redan tidigt detta fossil på norra Gottland

¹⁾ Jag har icke alls, såsom dr HEDSTRÖM tror, »negligerat» eller »slopat» de LINDSTRÖMSKA museinamnen vid min bearbetning av Gottlands silurlamellibranchier. De av dr HEDSTRÖM uppräknade »nya» LINDSTRÖMSKA arterna finnas bland det material, jag ännu icke hunnit bearbeta. Att jag icke till *Folmanella* (*Pterinea*) *duplicata* bifogat LINDSTR. in museo, utan i stället n. sp., beror naturligtvis på en reu lapsus. I inget enda fall har jag i mina publikationer, såsom lätt kan kontrolleras, då jag anfört en av mig själv uppställd ny art, utsatt något artnamn, innan fossilet ifråga beskrivits, utan konsekvent låtit n. sp. direkt följa på släktnamnet.

strax under *Megalomus*-nivån. Fossilet i fråga — — är numera känt från en bestämd horisont (spärr. av förf.) ända upp till Färösund.» — Först en undran: Huru kan dr HEDSTRÖM med den, i kritiken upprepade gånger påpekade, ringa kännedom om siluren på Sydgottland, som dr HEDSTRÖM äger, veta, att nivån med *Megalomus gotlandicus* är den yngsta på Gottland? — Uppträdandet av *Ilionia prisca* i nära anslutning till *Megalomus* såväl på Nordgottland som på Sydgottland känner även jag till, men att enbart på detta förhållande vilja sluta till liktidighet mellan de lager, i vilka de båda fossilen ifråga förekomma, är naturligtvis oriktigt. I detta fall såväl som i varje fall då det gäller att parallellisera lager inom från varandra skilda områden med varandra, är det enda säkert utslagsgivande lagrens *faunor*. — Jag nöjer mig för övrigt med att anföra en profil från Sydgottland, nämligen Torsburgen-profilen, som visar följande lagerföljd (jag bortser i detta sammanhang från andra fossil än *Megalomus* och *Ilionia*):

- (överst) Kristallinisk kalksten med *Megalomus gotlandicus*.
 Tunnskivig, ljusst gulgrå, finkr. och finoolitisk kalksten c:a 7 m
 Stromatoporidkalksten med *Megalomus gotlandicus* . . . » 15 »
 Brungrå, tät till finkr., mörklig kalksten med *Ilionia*
prisca » 8 »
 (underst) Ljusgrå, finkrist. kalksten med *Megalomus gotlandicus*.

Och vill man utsträcka denna profil NNV-ut till Norrlanda, får man i stort följande lagerföljd:

- (yngst) Kristallinisk kalksten med *Meg. gotlandicus*
 Tunnskivig, gulgrå, finkrist. kalksten
 Stromatoporidkalksten med *Meg. gotlandicus*
 Brungrå, mörklig kalksten med *Ilionia prisca*
 Ljusgrå, finkrist. kalksten med *Meg. gotlandicus*
 Stromatoporidkalksten
 Tät, Leperditia-rik kalkskiffer
 (äldst) Mörklig kalksten med *Ilionia prisca*.

Huru överensstämma dessa profiler från Sydgottland med de av dr HEDSTRÖM påpekade förhållandena på Nordgottland?

Till slut ingår dr HEDSTRÖM även på en kritik av mitt kapitel om »Geologisk ålder. Korrelation». — Han börjar därvid med att framlägga »bevis» för att min uppfattning att »Stricklandinia-märgeln» på Gottland är att hänföra till Wenlock (Lower Salopian) och att Llandovery-etagen således icke alls är representerad på Gottland, är felaktig, och att LINDSTRÖMS åsikt, att lagret ifråga skulle vara av »samma ålder som Upper Llandovery i England», däremot är riktig. »Bevisen» hämtar han från KIÆRS arbete: Das Obersilur im Kristianiagebiete. — I detta sammanhang nöjer jag mig med att hänvisa till vad prof. KIÆR själv yttrade angående åldern av Stricklandinia-lagret efter mitt föredrag vid geologmötet 1921. Han yttrade nämligen då — dr HEDSTRÖM torde kunna få det bekräftat av någon av de vid mötet närvarande — att hans tidigare uppfattning varit, att Stricklandinia-lagret på Gottland vore av Llandovery-

ålder (såsom ju även framgår av KLÆRS ovan citerade arbete från 1908), men att han så småningom måst övergiva denna åsikt och istället kommit till den övertygelsen, att lagret ifråga är av Wenlock-ålder.

Författaren till det arbete, varifrån dr HEDSTRÖM trott sig kunna hämta stöd för den LINDSTRÖMSKA åldersbestämningen, hade således redan innan han tagit del av min uppsats kommit till en uppfattning angående Stricklandinia-lagrets ålder, som är fullkomligt i överensstämmelse med den av mig i uppsatsen ifråga formulerade åsikten.

Vad förekomsten av *Monograptus Flemingi* på Gottland beträffar, tvivlar jag i allra högsta grad på att denna graptolit någonsin funnits i »fast klyft» vid Djupvik i Eksta. Själv har jag, just med anledning av HOLMS uppgift i »Gotlands graptoliter», ägnat ofantligt mycken tid på att försöka leta reda på *M. Flemingi* i fast klyft vid Djupvik, men har aldrig funnit ens det minsta lilla fragment av denna art, däremot väl av *Monograptus dubius* och *Gothograptus nassa*. Men längs stranden har jag träffat *M. Flemingi* i en klappersten, som, av bergarten att döma, haft sin moderklyft längre norrut.

Dr HEDSTRÖM anför vidare, såsom stöd för sin uppfattning om stratigrafien, att den i Pterygotus-lagret vid Visby funna graptoliten, av HOLM kallad *Monograptus* sp. och senare av PERNER benämnd *Monograptus gotlandicus*, i England förekommer i zonen med *Monograptus Nilssoni*. Och detta anser han tala för att Pterygotus-lagret är av samma ålder som min Hemse-grupp. — Jag undrar mycket, huru dr HEDSTRÖM kan vara säker på att det i Pterygotus-lagret träffade lilla graptolitfragmentet (som t. o. m. saknar det för en säker graptolitbestämning så viktiga proximalpartiet), verkligen tillhör samma art, som den ifrågavarande, i England funna graptoliten, och vilka belägg dr HEDSTRÖM har för denna graptolits identitet med den böhmiska *Monograptus gotlandicus*. Vi vilja se efter vad de båda framstående graptolitkännarna ELLES och WOOD säga om den engelska graptoliten ifråga, vilken de beskrivit i sin graptolitmonografi (British graptolites, part VIII, sid. 382). Jo, först och främst beskriva de formen såsom *Monograptus* cf. *gotlandicus* och icke såsom *Monograptus gotlandicus*. Ett sådant där litet cf. framför ett artnamn betyder i allmänhet ganska mycket, och när det gäller så subtila ting som graptoliter, betyder det ofantligt mycket. Men därvid fäster dr HEDSTRÖM tydligen inget avseende, utan blundar helt enkelt för ELLES & WOOD's cf. De båda citerade författarinnorna säga vidare: »The reference of this British form to *M. gotlandicus* is provisional, nothing but small distal fragments of that species having been figured from Bohemia or Gotland,» och längre fram: »One specimen alone is known up to the present.» Således: Endast ett enda exemplar är känt — och detta ha ELLES & WOOD under största reservation jämfört med *Monograptus gotlandicus* — av den engelska graptolit, vars identitet med den böhmiska *M. gotlandicus* och det lilla distalfragmentet från Pterygotus-lagret dr HEDSTRÖM utan vidare tror sig kunna fastslå. — Det synes mig som om dr HEDSTRÖM i detta fall handskats ovanligt lättvindigt med problemen, i synnerhet om man betänker, vilka viktiga och för den gottländska silurstratigrafien betydelsefulla slutsatser han av dessa sina graptolitbestämningar anser sig kunna dra.

Jag kan icke underlåta att i detta sammanhang även i all korthet vid-

röra förekomsten och uppträdandet av en annan graptolit, som dr HEDSTRÖM i sin kritik icke med ett ord omnämner, nämligen den bland graptoliterna kanske bäst kända arten *Monograptus priodon*. Denna art förekommer på Nordgottland — och icke så särskilt sällsynt — inom vissa delar av det lagerkomplex, jag benämnt Slite-gruppen, och sannolikt har dr HEDSTRÖM även funnit den på flera ställen därinom och i lager, som även enligt dr HEDSTRÖM äro yngre än *Pterygotus*-nivån vid Visby. Om nu dr HEDSTRÖMS ovan omnämnda åldersbestämning av *Pterygotus*-lagret och hans parallellisering av detta lager med min Hemse-grupp vore riktig, skulle således åtminstone vissa lager, i vilka *Monograptus priodon* uppträder, vara yngre än lager, i vilka *Monograptus bohemicus*, *M. chimaera*, *M. Nilssoni*, *M. scanicus* och *M. varians* förekomma. Men detta skulle direkt strida mot all den sedan gammalt på erfarenhet grundade kunskap man äger om graptoliternas förekomst och succession.

Att jag i detta sammanhang icke kan ingå på alla de fakta, som synas mig bestämt tala mot dr HEDSTRÖMS uppfattning om den gottländska silurlagerföljden, lika litet som jag här anser mig kunna taga utrymmet i anspråk för att ånyo framlägga ens de viktigaste skälen till att jag anser den av mig företrädade uppfattningen om lagerföljdens huvuddrag vara den riktigare, är naturligt. Men jag vill dock, innan jag slutar dessa rader, med ett eklatant exempel visa, på vilka minst sagt underliga vägar dr HEDSTRÖM är inne och varthän det bär, om man tillämpar hans åsikt om stratigrafien.

Jag hämtar exemplet ur dr HEDSTRÖMS så sent som 1917 utkomna monografi: »Über die Gattung *Phragmoceras* in der Obersilurformation Gotlands» och väljer bland de däri behandlade *Phragmoceras*-arterna den form, som dr HEDSTRÖM benämnt *Phragmoceras praecurvum*. Denna art anföres i det citerade arbetet (sid 14) från följande fyndorter: Mannagårda i Lye socken; Tänglings i Etelhems sn; Asa träskbacke i Linde sn; Sandarvekulle i Fardhems sn samt Lindeklint i Linde sn, och artens vertikala utbredning är enl. samma arbete (sid. 32) inskränkt till dr HEDSTRÖMS lag. VII.

Om vi nu titta efter på kartan, finna vi, att samtliga de nämnda fyndorterna äro belägna inom området för det lagerkomplex, jag kallat Hemse-gruppen, eller närmare fixerat, inom den del därav, som är utbildad med kalkstensfacies, och ingen enda är belägen inom dr HEDSTRÖMS lag. VII på Nordgottland. Redan detta gör en således skeptisk gentemot dr HEDSTRÖMS ekvivalering av lag. VII på Nordgottland med min Hemse-grupp på Sydgottland.

Ifall vi vidare undersöka, huru det förhåller sig med de övriga *Phragmoceras*-former, som enligt dr HEDSTRÖM också förekomma i hans lag. VII och äro inskränkta därtill, så kommer man till ett ännu mera överraskande resultat. Vi finna nämligen, att bland de 17 former, som dr HEDSTRÖM anför såsom förekommande enbart i lag. VII, 15 former träffats i lag. VII på Nordgottland men ej på Sydgottland, och 2 i dr HEDSTRÖMS lag. VII på Sydgottland men ej på Nordgottland.

Om nu dr HEDSTRÖMS uppfattning om förhållandet mellan hans lag. VII på Nordgottland och min Hemse-grupp vore riktig, så borde väl åtminstone någon enda av alla de *Phragmoceras*-former, som dr HEDSTRÖM anför från lag. VII, vara gemensam för Nordgottland och Sydgottland — och detta

så mycket mera som släktet *Phragmoceras* även vad individantal beträffar är talrikt företrätt (såsom av dr HEDSTRÖMS monografi även tydligt framgår) i de ifrågavarande områdenas lager och de bergarter, som uppbygga områdena ifråga, äro av i stort sett samma petrografiska facies. Men, såsom vi sett, är detta icke fallet. Detta förhållande talar således direkt mot dr HEDSTRÖMS uppfattning om lagerföljden, men är däremot lättbegripligt och förklarligt, om man ansluter sig till den av mig företrädade uppfattningen.

För att emellertid icke stödja sig enbart på *Phragmoceras*-arternas utbredning och uppträdande, vilja vi även undersöka vilket utslag faunorna i övrigt inom de resp områdena fälla i denna fråga.

Faunan inom lag. VII på Nordgotland är enligt dr HEDSTRÖMS arbeten fr. 1910 och 1917 av följande sammansättning:

<i>Heliolites escharoides</i>	<i>Bellerophon trilobatus</i>
<i>Favosites Forbesi</i>	<i>Trematodus</i> sp.
<i>Halysites catenularius</i>	<i>Pleurotomaria Lloydii</i>
<i>Thecia</i> sp.	» <i>bicincta</i>
<i>Zaphrentis conulus</i>	» <i>aequilatera</i>
» sp.	» <i>alata</i>
<i>Monograptus</i> sp.	<i>Murchisonia</i> sp.
<i>Tentaculites</i> sp.	<i>Loxonema</i> sp.
<i>Ptilodictya lanceolata</i>	<i>Trochus cavus</i>
<i>Monomerella</i> sp.	<i>Horiostoma globosum</i>
<i>Trimerella</i> sp.	» <i>coronatum</i>
<i>Discina</i> sp.	» <i>acutum</i>
<i>Spirifera plicatella</i>	» <i>angulatum</i>
» sp.	<i>Holopea</i> sp.
» n. sp.	<i>Holopella</i> sp.
<i>Atrypa</i> sp.	<i>Conularia</i> sp.
» <i>reticularis</i>	<i>Orthoceras</i> sp.
» <i>imbricata</i> var. <i>lamellosa</i>	<i>Cyrtoceras</i> sp.
<i>Pentamerus galeatus</i>	<i>Phragmoceras prominens</i> var. <i>minus</i>
<i>Rhynchonella nucula</i>	» <i>dentatum</i>
» <i>borealis</i>	» <i>obesum</i>
» <i>diodonta</i>	» <i>farcimen</i>
» <i>Wilsoni</i>	» <i>dubium</i>
» sp.	» <i>transversale</i>
<i>Orthis elegantula</i>	» <i>undulatum</i>
» <i>biforata</i>	» <i>gradatum</i>
<i>Strophomena rhomboidalis</i>	» <i>acuminatum</i>
» sp.	» <i>Liljevalli</i>
<i>Chonetes</i> sp.	» <i>parvulum</i>
<i>Conocardium</i> sp.	» <i>discoideum</i>
<i>Megalomus gothlandicus</i>	» <i>gigas</i>
» sp.	» <i>simile</i>
<i>Platyceras cornutum</i>	» <i>Mobergi</i>
» <i>cyathinum</i>	<i>Leperditia baltica</i>
<i>Bellerophon globulus?</i>	<i>Beyrichia</i> sp.
» <i>squamosus?</i>	<i>Phacops imbricatula</i>

<i>Phacops</i> sp.	<i>Calymmene spectabilis</i>
<i>Deiphon</i> sp.	» sp.
<i>Encrinurus punctatus</i>	<i>Phaëtonides</i> sp.
<i>Lichas</i> sp.	<i>Proetus</i> sp.
<i>Trochurus</i> sp.	<i>Bumastus</i> sp.
<i>Calymmene tuberculata</i>	

Och faunan i de lager inom Hømse-gruppen, från vilka *Phragmoceras praecurvum* anföres, och som av dr HEDSTRÖM räknas till lag. VII:

<i>Heliolites interstinctus-decipiens</i>	<i>Spirifer Schmidtii</i>
<i>Favosites Forbesi</i>	» <i>elongatus</i>
<i>Fenestella reticulata</i>	<i>Nucleospira pisum</i>
<i>Ptilodictya lanceolata</i>	<i>Whitfieldella didyma</i>
<i>Berenicea consimilis</i>	<i>Rhombopteria</i> n. sp.
<i>Coenites repens</i>	<i>Pleurotomaria cirrhosa</i>
<i>Pholidops implicata</i>	» <i>Linnarssoni</i>
<i>Orthis Bouchardi</i>	» <i>Lloydi</i>
<i>Dinorthis rustica</i>	» <i>planorbis</i>
» <i>rigida</i>	<i>Poleumita globosum</i>
<i>Dalmanella canaliculata</i>	<i>Platyceras cornutum</i>
<i>Rhipidomella hybrida</i>	<i>Tentaculites</i> n. sp. (6)
<i>Leptaena rhomboidalis</i>	<i>Phragmoceras praecurvum</i>
<i>Conchidium conchidium</i>	<i>Leperditia phaseolus</i>
» n. sp.	<i>Beyrichia Maccoyiana</i>
<i>Camarotoechia nucula</i>	» <i>nodulosa</i>
<i>Atrypa marginalis</i>	<i>Calymmene intermedia</i>
» <i>reticularis</i>	<i>Sphaerexochus laciniatus</i>
<i>Dayia navicula</i>	<i>Encrinurus punctatus</i>
<i>Spirifer elevatus</i>	

Såsom av ovanstående fossilförteckningar framgår, äro faunorna inom de ifrågavarande båda områdena, om man bortser från de få fossil som äro gemensamma och vilka sedan gammalt äro kända från så gott som alla silurlager på Gottland, och därför sakna större stratigrafisk betydelse, såsom t. ex. *Favosites Forbesi*, *Leptaena rhomboidalis*, *Camarotoechia nucula*, *Atrypa reticularis*, *Ptilodictya lanceolata*, *Poleumita globosum*, *Pleurotomaria Lloydi*, *Platyceras cornutum* och *Encrinurus punctatus*, av så fullkomligt olika sammansättning, att en ekvivalering av de lager, i vilka de uppträda, måste framstå såsom fullkomligt orimlig för var och en, som är det minsta bevandrad inom biostratigrafien. —

Dr HEDSTRÖMS personliga utfall överser jag gärna med.

ERNST ANTEVS: The recession of the last ice sheet in New England. With a preface and contributions by J. W. GOLDTHWAIT. (XIV+120 s., VI pl., 19 fig. American Geographical Society. Research Series No. 11. New York 1922.)

I detta smakfullt utstyrda och väl illustrerade arbete lämnar dr ANTEVS en sakrik och värdefull redogörelse för sina på lermätningar efter professor

G. DE GEERS metod grundade undersökningar över det sista istäckets avsmältning i Nya England. ANTEVS, som medföljde prof. DE GEERS expedition till Nordamerika 1920, blev genom anslag från National Research Council i Washington, American Geographical Society of New York m. fl. satt i stånd att kvarstanna i Amerika för fullföljande av lerundersökningarna och utarbetande av dessas resultat. Aldenstund det nu föreliggande arbetet är det första synliga beviset på den uppskattning och det rent av entusiastiska mottagande den DE GEERSka metoden rönt bland amerikanska glacialgeologer, torde ett referat av detsamma här vara på sin plats.

Arbetet inledes med ett förord av professor J. W. GOLDTHWAIT, i vilket denne ger en kort återblick på amerikansk glacialgeologi och med de ampelaste lovord presenterar ANTEVS' arbete och prof. DE GEERS lermättningsmetod för amerikansk publik.

I en kort inledning och i bokens första kapitel redogör sedan förf. för undersökningens tillkomst, förutsättningarna för den varviga lerans uppkomst samt undersökningsmetoden, under det att andra kapitlet ägnas åt de geografiska förhållandena i Nya England vid tiden för den varviga lerans avsättning.

Vid nedisningens maximum nådde istäcket fram till New York. Så intages t. ex. Long Island av stora ändmoräner, markerande israndens yttersta lägen. På samma sätt som Sydbaltikum i senglacial tid, medan Fennoskandia låg nedpressat av isens tyngd, intog ett högre läge än nu, så låg den utanför det stora ändmoränstråket belägna södra delen av Nya England högre vid den amerikanska nedisningens maximum än nu. När isen började sitt återtag, höjdes landet ytterligare, och stora sötvattenssjöar uppstodo invid den retireraande iskanten i Long Island Sound samt i Hudson-, Connecticut- och Merrimacdalarna, i vilka varvig lera då avsattes. När iskanten och höjningsvägen nått Nya Englands nordligare delar, inträdde åter landsänkning i söder.

I tredje kapitlet lämnas detaljbeskrivning av profilerna vid de undersökta lokalerna, 74 st. inom Connecticutdalen och 17 st. inom Merrimac-dalen. Dessutom har förf. för att utfylla en lucka, som uppstått i hans recessionslinje inom Connecticutdalen, medtagit 10 av honom undersökta lokaler inom Hudsonaldalen, där isrecessionen framdeles skall beskrivas av prof. DE GEER.

I fjärde kapitlet redogöres för det s. k. normaldiagrammet och dess konstruktion. Angående detta samt den s. k. fjärrkonnektionen mellan Nordamerika och Fennoskandia säger förf. (sid. 48—49): »Detta normaldiagram [för isavsmältningen i Nya England] är icke konnekterat med vår [historiska] tideräkning, och den tid som har förflutit sedan det sista istäcket försvann från nya England kan icke ens uppskattas med något som helst anspråk på noggrannhet. De konnektioner, vilka DE GEER (G. F. F. 1921, s. 70) förmodade sig ha gjort mellan lokalerna 76 och 78 och den svenska tidsskalan, kunna icke vara riktiga, både emedan dessa profiler icke äro karakteristiska [för vederbörande trakt i Amerika] och emedan isens återtag inom respektive zoner i Nya England och Sverige gestaltade sig mycket olika. De i DE GEERS diagram meddelade varvserierna vid lokal 76 äro 7227 till 7297 och 7338(?) till 7368(?), och vid lokal 78, 7159 till 7266(?). Dessa horisonter representera väsentligen ett stillestånd och en framryckning av isranden, medan de horisonter i Sverige,

som de ansetts motsvara, representera ett tillbakaryckande efter det långvariga stilleståndet vid de Fennoskandiska [medelsvenska] [änd]moränerna. Dessutom visar icke isavsmältningen i Nya England överensstämmelse med den i södra och mellersta Sverige. Följaktligen, och emedan jag hoppas kunna utsträcka diagrammet mot söder, har det understa vid Hartford uppmätta varvet helt enkelt fått det godtyckliga numret 3001. — — — — — Så långt materialet räcker, anger sålunda normaldiagrammet medelmåktigheten av den årliga leravsättningen under det sista istäckets tillbakaryckande över större delen av Nya England.»

I kap. V diskuteras konnektionerna inom det undersökta området i Nya England, och förf. anser sig ha erhållit goda sådana även de olika dalarna emellan. Avståndet mellan Hudson- och Connecticutdalarna är 95 *km*, mellan Connecticut- och Merrimacdalarna 80 *km* och mellan Hudson- och Merrimacdalarna alltså 175 *km*.

I kap. VI redogöres för abnorma varv och störningar i lerlagren. Vissa abnormt mäktiga varv hänföras till tappningar av isdämda sjöar, andra till utpräglat varma somrar.

I kap. VII behandlas hastigheten hos isrecessionen och andra detaljförhållanden vid densamma, såsom oscillationer av iskanten och temperaturens och nederbördens inflytande på recessionen. I Connecticutdalen var recessionen längst i S, mellan Hartford och Springfield, c:a 74 *m* per år. I södra Massachusetts minskades den till mindre än 31 *m* per år, och i trakten av Amherst och Northampton synes iskanten t. o. m. ha gjort smärre framryckningar. Därefter följde hastig recession med c:a 100 *m* per år inom norra delen av staten. I södra delen av Vermont och New Hampshire uppgick recessionen, när den var som snabbast, till c:a 113 *m* per år. I trakten av Claremont har åter en framryckning av iskanten ägt rum. N härom smälte isen åter i stort sett raskt undan med i allmänhet 200—300 *m* per år (maximum 335 *m* per år), ehuru ställvis smärre framryckningar förekommit. I allt har isavsmältningen inom den undersökta delen av Connecticutdalen tagit något mer än 4 000 år.

I kap. VIII och IX berör förf. klimatet under isavsmältningen och dettas periodicitet, undersökningens resultat i förhållande till vad som förut var känt om isavsmältningen och slutligen sådana problem, som ytterligare behöva studeras. Fynd av en del lämningar av arktiska och subarktiska växter i varviga leror vid Northampton, Mass., giva upplysning om växtvärldens invandring i anslutning till isens tillbakaryckande. Förf. drager även upp jämförelser med förhållandena i Fennoskandia, varvid han speciellt hänvisar till Ragundaundersökningarna, SAURAMOS undersökningar i Finland och v. POSTS pollenundersökningar.

Som efterskrift lämnar prof. GOLDTHWAIT upplysningar till den arbetet åtföljande kartan i skalan 1 : 1 250 000, vilken bl. a. åskådliggör ändmoräner, isens rörelseriktningar, isobaser för marina gränsen i Merrimacområdet och den på ANTEVS' undersökningar grundade isrecessionen. Fem plancher upptaga diagram, dels normaldiagrammet, dels en del viktigare konnektioner. Utförlig litteraturförteckning samt register avsluta boken, vilken i sin helhet bär vittnesbörd om en vacker framgång för svenskt forskarbete på andra sidan Atlanten.

R. Sandegren.

K. BRÜNNICH NIELSEN: *Cerithiumkalken i Stevn Klint*. Medd. Dansk geol. For. Bd 5. N:o 7. Kjöbenhavn. 1917. 7 sidor.

I den för Danmarks geologi så betydelsefulla profilen i Stevns Klint på Själland har den mellan skrivkritan (den senona *Mucronatakritans* översta del, *Constrictus* zonen) och äldre Daniens *Bryozokalk* liggande *Cerithiumkalken* varit föremål för olika tolkningar. FORCHHAMMER kallade detta lag först »*Cerithkalksten*», sedermera »*Faxe*kalken». GRÖNWALL uppfattar faunan 1899 som övergångsfauna mellan Senon och Danien. RAVN betraktar den som en ren senonfauna och lägger därför gränsen mellan Senon och Danien över *Cerithiumkalken*. MILTHERS lutar närmast åt RAVNS åsikt och det synes vara fastslaget, att det är en lakun eller i varje fall ett avbrott i sedimentationen på gränsen mellan Senon och Danien i Danmark. Det viktigaste i denna avhandling är, att författaren påvisat, att *Cerithiumkalken* icke är en stratigrafisk horisont. Den är en omvandlingsprodukt, i ena fallet av översta delen av den senona skrivkritan, i andra fallet av den till Danien hörande *Bryozokalken*. Faunan i den förra *Cerithiumkalken* utgöras dels av rena skrivkritformer, dels av en del för den senona *Cerithiumkalken* egendomliga former. Dessa saknas antagligen i skrivkritan därför, att denna ej varit lämplig bergart för deras bevarande. Danienformer saknas däremot. Den andra *Cerithiumkalken*, som av författaren kallas för »*Krabbelaget*», innehåller endast Danienarter. Då man insamlar fossil från nedfallna partier från Klinten är det ofta omöjligt att se från vilken *Cerithiumkalk* dessa härstamma. Det är därför förklarligt, att man uppfattat *Cerithiumkalkens* fauna som en blandning av Senon och Danienformer. Endast från den senona *Cerithiumkalken* härstamma fynden av ammoniter (*Scaphites*, *Baculites*), vilka av HENNIG framhållas som bevis för att Danien tillhörde kritan. Ibland hittar man block av *Bryozokalk*, som ha *Cerithiumkalk* på bägge sidor, den övre är då från Daniens *Cerithiumkalk*, den undre från Senonens. Ibland finnes ej alls någon *Bryozokalk* mellan de båda slagen av *Cerithiumkalk*. Författaren påvisar vidare, att det finnes två faunor inom den senona *Cerithiumkalken*, en äldre inom Klintens norra del och en yngre inom dess södra del. Den senares fauna avviker dels genom saknaden av några arter, som finnas i den förra, dels genom förekomsten av några arter, som ej äro fauna på något annat ställe. Det har varit en nedbrytning av den avlagrade Senonen, starkast i norr, svagare i söder. Därefter hårdnade de översta senona lagren till *Cerithiumkalk* och därpå började Daniens *Bryozokalk* att avsättas. Det är sålunda icke blott en lakun, utan även en diskordans mellan Senon och Danien. Flintlagren i skrivkritan, som äro parallella med skrivkritans nuvarande yta, äro allra tidigast bildade under Danientiden. Icke blott den senona *Cerithiumkalken*, utan även skrivkritan visar sig vara av olika ålder i Klintens norra och södra del. *Bellemnitella mucronata*, som skulle vara utmärkande för all dansk skrivkrita (*Mucronatakrita*) saknas i södra delen. Det ser ut, som om den försvunnit i krithavet något före de senona kritavlagringarna slutade att avsättas. Även *Thecidium papillatum* som icke är sällsynt i de undre lagren, sak-

nas i den södra delen av Klinten. Lakunen och diskordansen mellan Senon och Danien i Stevns Klint är den verkliga gränsen mellan Krita och Tertiär. Danien är en kalk- och djupvattensfacies från den äldre paleocentiden. Genom RAVNS och författarens senare publikationer bestyrkes detta ytterligare därigenom, att Daniens fauna visar sig ha starkare tertiär än kretaceisk prägel. Författaren omtalar i en senare publikation det meddelande, som han erhållit av professor GRÖNWALL, vilket är av intresse i detta sammanhang. Av detta och av GRÖNWALLS uppgifter i beskrivningen till kartbladet Sövdeborg framgår, att gränsen mellan Senon och Danien norr om Ystad icke är en förkastningsgräns, utan en denudationsgräns. De senona lagren («Köpingsandstenen» = Mucronata-krita) närmast gränsen d. v. s. de yngsta lagren äro rika på växtlämningar, sakna *Belemnitella mucronata* och äro konglomeratiska. Danien i dessa trakter innehåller korn av kvarts och glaukonit och visar sig därigenom vara avsatt på grundare vatten än längre väster ut. Övergången mellan Senon och Danien i sydöstra Skåne är tydligen förbunden med en landhöjning och en diskordans föreligger.

Richard Hägg.

ALFRED ROSENKRANTZ: Craniakalk fra Kjöbenhavns Sydhavn.
D. G. U. 2. R. No 36. Kjöbenhavn. 1920. 39 sidor,
2 tavlor.

Daniens yngsta avlagring i Danmark utgöres av Craniakalken, en strandbildning, uppkallad efter brachiopoden *Crania tuberculata* NILSSON. Craniakalken är särskilt känd från trakten av Kjöge och från Köpenhamn. I denna avhandling behandlas två nya fyndorter blottade vid hamnarbeten i den nya Sydhamnen i Köpenhamn. Kalken är här genom en lakun delad i två avdelningar, undre och övre Craniakalken. Den Undre Craniakalken utgöres huvudsakligen av en grå, finkornig, något kristallinisk kalksten, som innehåller talrika foraminiferskal. Karakteristiskt för de översta partierna av kalkstenen är en mängd oregelbundna borrhål, åstadkomna av djur och utfyllda av den Övre Craniakalken. En lös, något sandig varietet förekommer lokalt. Den Övre Craniakalken utgöres ofta i undre delen av ett glaukonitiskt konglomerat av talrika, rullade fossil. De sammankittas av en mägerlartad bergart. Uppåt bliva fossilen sällsyntare och bergarten blir en mägerlalksten. Över denna följer en mörkare, mägerlartad, något sandig bergart. Talrika rullade brottstycken av den Undre Craniakalken förekomma i konglomeratet. Detta tillika med den omständigheten, att den Övre Craniakalken utfyller sprickor och håligheter i den Undre, visar att det föreligger en lakun mellan de båda bergarterna. Efter att döma av dessas fauna kan denna ej ha varit av lång varaktighet. Faunan från Sydhamnens Craniakalk består av 119 arter, därav 7 nya arter. Fossilen utgöra en typisk Craniakalkfauna. Särskilt karakteristiska för Craniakalken äro: *Graphularia Grönwalli*, *Ditrupe Schlotheimi*, *Crania Posselti*, *Crania tuberculata*, *Argiope scabricula*, *Lima bisulcata*, *Lima testis*. *Pecten sericeus*, *Plicatula Ravnii*, *Modiola haumiensis*, *Scalpellum Steenstrupi*

och *Cestracion danicus*. Inom den yngre Danien, särskilt Bryozokalkens (således något äldre lager) förekomma av dessa arter *Crania tuberculata* i enstaka exemplar, *Argiope scabricula* och *Scalpellum Steenstrupi*. I de något yngre paleocena märgelavlagringarna förekomma 15 av Craniakalken arter. Av dessa har *Lima testis* och *Pecten sericeus* sin huvudutbredning i den danska Paleocenen, vars mest karakteristiska fossil de utgöra, medan de flesta andra endast förekomma sparsamt i dessa lager. Olikheten i faunan beror mindre på åldersskillnad än på facies. Mollusker med aragonitskal utgöra huvudmassan av fossilen i den danska Paleocenen med dess märgelavlagringar, där de äro väl bevarade, men detta är icke förhållandet i Craniakalken. De förekomma visserligen i stor mängd i Övre Craniakalken, men äro omöjliga att identifiera på grund av det dåliga bevaringstillståndet. 42 av de i Sydhamnen funna fossilen äro gemensamma för Övre och Undre Craniakalken, däribland alla allmänna 22 finnas endast i Övre Craniakalken, 55 endast i Undre. Olikheten är ej av väsentlig betydelse, när det gäller att bestämma lagrens inbördes ålder. Tidsrummet, som ligger emellan, har säkert varit jämförelsevis kort. Vid en stratigrafisk jämförelse med andra lokaler (Danmark och Skåne) finner författaren bland annat, att den Undre Craniakalken vid Herfølge vilar på yngre Bryozokalk. Den Undre Craniakalken kan betraktas som bildad på ganska grunt vatten. Härför talar de lösa partier av kalksand, som växla med hårda lager i Sydhamnen. Efter avlagringen av den Undre Craniakalken har en höjning av havsbotten ägt rum, så att området kring Köpenhamns hamn höjts över havsytan. Vid en ny sänkning bildades den Övre Craniakalken på utpräglad grunt vatten. Vid Köpenhamns Västra Gasverk överlagras den Övre Craniakalken av det s. k. »gruslaget», som i sin tur konkordant överlagras av den bekanta paleocena märgeln. »Gruslaget» betraktas av författaren såsom direkt fortsättning på den Övre Craniakalkens konglomeratartade partier. Den Övre Craniakalken övergår uppåt i de paleocena märgelavlagringarna och är att betrakta som bottenkonglomerat i det hav, där den paleocena märgeln avlagrades. De av GRÖNWALL omtalade blocken av paleocent Echinodermkonglomerat kunna jämföras med den konglomeratartade Övre Craniakalken. Detsamma gäller om den paleocena märgeln vid Klagshamn, vars undre konglomeratartade partier böra parallelliseras med konglomeratet från Köpenhamn. Den underliggande översta kalken vid Klagshamn är Undre Craniakalk. I denna har författaren funnit den paleocena *Pecten sericeus*. De paleocena arternas förekomst i Craniakalken visar den jämna övergången från Daniens kalkbergarter till de paleocena märgelavlagringarna. Genom BRÜNNICH NIELSENS undersökningar har det visat sig att Daniens fauna har en stark tertiär prägel. Författaren betraktar Danien som tertiär. VON KOENEN har uppfattat märgellagren vid Västra Gasverket som mellanpaleocena. Danien blir då undre Paleocen. Gränsen mellan dessa Paleocenens två avdelningar blir lakunen mellan Övre och Undre Craniakalken. Enligt den gamla uppfattningen skulle denna lakun vara skarp mellan Krita och Tertiär. Att denna gräns är betydligt mindre skarp än den, som skiljer Danien från Senon, framgår av andra danska författares forskningar.

Richard Hägg.

RAVN, J. P. J.: Kridtaflejringerne paa Bornholm Sydvestkyst og deres Fauna. III. Senonet. IV. Kridtaflejringerne ved Stampe Aa. Med 3 Tavler og resumé en français. 52 sider.

1. Senonet.

Den krita, som här avses har redan förut av författaren kallats för Bavnoddegrönsand. Endast på ett ställe har dess underlag iakttagits, nämligen längst i sydost. Det utgöres av Aragerkalk (Turon). Den yta, av denna, som grönsanden vilar på, är mycket ojämn, så att grönsanden utfyllt små fördjupningar i kalkens yta.

Senonen indelar RAVN sålunda:

Övre Senon	Mucronatakrita.
Mellersta Senon	{Quadratuskrita = Mammillatuskrita i Sverige.
	{Granulatuskrita.
Undre Senon	Westfalicuskrita = Emser.

Westfalicuskritan föres sålunda av RAVN liksom av STOLLEY till Senon och betraktas ej såsom en självständig avdelning (Emser) inom kritan.

Sedan SCHLÜTER 1884 påvisat förekomsten av *Actinocamax westfalicus* i Bavnoddegrönsanden, har man hänfört denna till Westfalicuskritan. Arten förekommer enligt RAVN talrikt i föreliggande avlagring. Denna åldersbestämning bestyrkes genom fyndet av *Mortoniceras pseudo-texanum*, dock endast i ett exemplar. Denna art är utmärkande för övre Coniacien (= Westfalicuskrita) i Frankrike. Bavnoddegrönsandens fauna i sin helhet, liksom också de flesta lokalernas fauna, överensstämmer för övrigt dock mer med Granulatuskritan än med Westfalicuskritan. RAVN anser därför, att avlagringen ligger allra överst i Undersenen, i det att den bildar övergång till Mellansenen. De *Inoceramus*-arter, som äro av betydelse för åldersfrågan, saknas tyvärr. RAVN anser, att faunan vid Eriksdal i sydöstra Skåne nära överensstämmer med föreliggande fauna. Han omtalar, att STOLLEY 1897 anser, att Eriksdal tillhör Emser, men nämner icke, att STOLLEY 1916 frångått denna uppfattning. STOLLEY för då Eriksdal till Granulatuskritis understa zon, *Cardissooides*-zonen, vilket också synes riktigt, bland annat på grund av förekomsten av *Inoceramus cardissooides*. RAVN beskriver Bavnoddegrönsandens fauna, som består av 75 arter. Bland dessa upptages *Scaphites binodosus* med ? Denna arts förekomst här är oväntad, då den är ledfossil för Granulatuskritis översta zon. Bland för Bornholm nya arter har *Voluta subsemiplicata* D'ORB. intresse för Sverige, då denna för Sverige nya art av referenten är funnen i Tosterupskonglomeratets undre lager vid Rödmölla. En annan av arterna, *Tudicla depressa* MÜNST., är ej heller omtalad i litteraturen för Sverige, men av denna finnes ett exemplar på Riksmuseet, etiketterat Köpinge. I RAVNS förteckning över arternas horisontella utbredning uppgives, att *Vola* (*Neitheia*) *quinquecostata* saknas i Mucronatakritan. Denna art är dock i Sverige omtalad från Mucronatakritan inom både Rödmölla och Kristianstadsområdet samt från block av yngsta skrivkrita (*Constrictus*-zon) vid

Utricelund. Ej heller *Pectunculus leus* upptages för Mucronatakritan, ehuru den är omtalad från Köpingsesandstenen.

2. Kridtaflejringerne ved Stampe Aa.

Vid nedre delen av Stampe Aa finnes en grönsand med fosforitknölar. Denna överensstämmer petrografiskt och faunistiskt med Arnagergrönsanden vid Madsegrav. Den är också Cenoman, troligen tillhörande zonen med *Schlenbachia varians*, vilken art förekommer i avlagringen.

Längre upp vid samma å förekommer Arnagerkalk (Turon) med en del fossil, förut kända från Arnagerkalken vid Arnager. Därifrån omtalas också *Cerithium Saunderi*, känd från Englands Turon. Här föreligger tydligen en avlagring, som tillhör Arnagerkalken (Turon) och liksom denna tillhör zonen med *Holaster planus*. Liksom Arnagerkalken underlagras den av ett konglomerat.

Ännu längre upp vid ån finner man en kalkhaltig grönsandsten. Fossilen här tyda fortfarande på Turon.

Går man ännu längre mot öster träffar man på en finprickig grönsandsten, som antagligen är Senon.

Av undersökningarna framgår, att i det trekantiga område, som intages av de sydvästbornholmska kritavlagringarna, träffas de äldsta avlagringarna (Cenoman och Turon) både längst mot öster och längst mot väster, medan de yngsta avlagringarna (Senon) finnas i mitten. Men medan man vid den östra gränsen ser ringa rubbningar, äro förhållandena annorlunda vid västra gränsen. Här ser man lagren lodrätta och genomdragna av förkastningar.

Slutligen lämnar författaren en beskrivning av 4 mollusker, som äro funna vid Stampe Aa och icke förut varit kända från Bornholm.

Richard Hägg.

Mötet den 11 januari 1923.

Närvarande 64 personer.

Ordföranden hr G. DE GEER meddelade, att styrelsen till medlemmar i föreningen invalt

Bergsingenjör KARL SUNDBERG, Stockholm, föreslagen av hrr Geijer och Eklund.

Bergsingenjör EDVARD HUSBERG, Stockholm,

Bergsingenjör AXEL BARKENBERG, Smedjebacken,

Ingenjör ELOV HULTMAN, Roslags-Näsby och

Fil. Mag. MARTTI SAXÉN, Helsingfors, samtliga föreslagna av hrr Alvar Högbom och Eklund samt

Fil. stud. OSKAR HJ. KULLING, Skara, föreslagen av hr Quensel.

Meddelades, att styrelsen beslutat i mån av behov i samband med föreningens sammanträden anordna smärre utställningar för att därvid bereda föreningens medlemmar tillfälle att demonstrera sådana samlingar eller föremål, som såsom nyförvärv eller på grund av bearbetning eller beskrivning kunna vara av aktuellt intresse.

Hr A. GAVELIN höll ett av skioptikonbilder, kartor och planscher belyst föredrag om resultaten av de malmgeologiska undersökningarna inom Västerbottens län.

Inledningsvis redogjordes för Sveriges geologiska undersöknings under krigsåren utförda undersökningar rörande kisförekomsterna inom Jämtlands län samt i Västerbottens läns fjälltrakter.

Av fjälltrakternas talrika malmanledningar hade endast en del inom nordligaste Jämtland och i Västerbottens län förekommande representanter för kisförekomster av den genetiska gruppen Sulitälma-Röros-Lökken erbjudit något större intresse från praktisk synpunkt. Samtliga voro emellertid icke tillräckligt värdefulla för att i betraktande av det ogynnsamma läget vara exploateringsvärda under normala konjunkturer. Störst och i alla avseenden mest anmärkningsvärt var det år 1918 av Sveriges geologiska undersöknings av prof. QUENSEL ledda expedition upptäckta Steken-

jokkfältet i Vilhelmina, vilket numera, i likhet med Remdalens kisfyndighet 2 mil nordligare, är avsatt som statsgruvefält. Stekenjokks kisfyndighet kunde karakteriseras såsom en intill c:a 30 m tjock impregnationszon av svavelkis, kopparkis, zinkblände och något magnetkis. I denna zon ligga bankar av kompakt kis, 2—2.5—4 m mäktiga samt enligt utförda analyser hållande i medeltal 35.5—36 % svavel, 1.20 % koppar samt 5.5 % zink. Mest anmärkningsvärt syntes, att impregnationen under de rikare svavelkisbankarna var betydligt kopparrikare än bankarna själva. Sålunda höll generalprov av en sammanhängande borrhärnlängd av ej mindre än 15 m 1.95 % koppar. — På grund av det ógynnsamma läget var dock även denna fyndighet endast att betrakta som reserv för framtiden.

Fyndigheter av aktuell betydelse hade däremot påträffats i nedre delen av Västerbottens län inom Skelleftefältet, företrädesvis inom ett bälte som från takten av Skellefteå sträckte sig mot väster och nordväst framemot Stensele vid inlandsbanan. I själva verket hade Skelleftefältet visat sig innehålla en liten karakteristisk bergslag av sulfidmalmer med såvitt nu kunde bedömas Sveriges största tillgångar av koppar- och svavelkismalmer, något zinkmalm och blymalm samt delvis egendomliga komplexa malmer med växlande guld- och silverhalter. Järnmalmer saknades däremot inom distriktet så när som på några till eruptiv bundna, f. n. praktiskt betydelselösa förekomster.

Föredraganden redogjorde mera i detalj för de hittills utförda arbetena inom det av Sveriges geologiska undersökning upptäckta Bjurforsfältet, beläget i gynnsam terräng mellan 1.3—2 mil NV ifrån Kusfors station vid Skellefteälven. Här hade hittills påvisats en ovanligt vacker kopparmalm (bestående väsentligen av kopparkis, svavelkis och magnetkis), samlad i en väl begränsad intill 14.64 m bred malmlins av minst 180 meters längd. På en malmarea av 2 000 *km* håller malmen i genomsnitt c:a 4 % koppar, gråbergsränderna inberäknade; stora bredder av malmen hålla 7 % koppar och lager av c:a 1 meters mäktighet innehålla över 10 % Cu. På en avsänkning av 1 m innehåller denna malmkropp c:a 300 ton koppar, d. v. s. kopparinnehållet pr 5 m nedbrytning är c:a 1 500 ton.

Inom fältet hade dessutom hittills blottats 4 andra malmkroppar. Av dessa hade en en malmbredd av ej mindre än 32.75 m, varibland var en 1.15 m bred bank av prima zinkmalm (med 38.30 % Zn, 18.0 % Fe, 34.5 % S; 105 gr. Ag, Au spår), medan resten utgjordes av svavelkis, till nära hälften av bredden prima kis med S-halten i genomsnitt, gråbergsränderna oberäknade, c:a 38 %.

Vid två av de övriga svavelkiskropparna var den exakta malm-bredden ännu ej känd, men uppginge dock minst till flera meter. Vid den ena var något zink påvisad, vid den andra kunde dessutom något koppar väntas. Den fjärde förekomsten var synbarligen den minsta av de hittills kända med en sammanlagd area av 650 *kvm*, varav 150 *kvm* magnetkisblandad svavelkis (med i genomsnitt 35.7 % S; 42.5 % Fe; 3.7 % Zn; 0.3 % Cu; fri från As, Ag och Au), 500 *kvm* magnetkis (med i genomsnitt 31 % S, 46 % Fe, 4 % Zn, 0.65 % Cu) samt litet zinkmalm. — På undersökningarnas preliminära stadium kunde man endast säga, att de nämnda 4 svavelkiszinkmalmskropparna måste ha sammanlagt minst flera tusen *kvm* malmarea.

Av de många övriga malmanledningarna beskrevs vidare särskilt det av Centralgruppens Emissionsaktiebolag inmutade Rackejaurefältet i Malå socken c:a 5 mil NV ifrån stambanan. Till arealen var detta den största hittills kända fyndigheten med en area av sannolikt c:a 15 000—20 000 *kvm*. Malmen var emellertid ojämn och växlande. Stora delar av fältet bestod av ojämn svavelkis med ganska låg S-halt, hög halt av As samt blott låga guld- och silverhalter. Andra delar av fältet bestå emellertid av kopparmalm och ännu andra delar av en egendomlig komplex arsenik-kopparantimon-blymalm med åtminstone ställvis ganska avsevärda halter av guld och silver.

Längre västerut, i Lycksele socken och c:a 9 mil från stambanan, ligger Kristinebergfältet, som enligt de nyaste undersökningarna har en malmarea av omkring 6 500 *kvm*. Större delen (över 4 000 *kvm*) av denna area utgöres av svavelkis med låg kopparhalt och i genomsnitt 32 % svavel, alltså en anrikningsmalm, men på grund av sin struktur en synnerligen lätt anrikad sådan. Minst 2 000 *kvm* har starkt kopparhaltig, lokalt kopparrik kis. Ehuru kopparhalten växlade och analysmaterialet vore ofullständigt, kunde dock den genomsnittliga kopparhalten inom denna area skattas till c:a 2 %, medan inom de rikare delarna borde kunna utskrädas prima malm med 4—5 % Cu. En årlig utvinning av 700 ton koppar ansågs utan ansträngning möjlig ifrån detta fält.

Efter att i korthet hava uppräknat ett antal ännu oundersökta malmanledningar, vilka under kommande år skulle bliva föremål för närmare undersökningar, framhöll föredraganden, att det nya malm-distriktet inom Skelleftefältet borde kunna få en avsevärd betydelse för vårt land. I främsta rummet komme härvid den ganska betydande kopparproduktion, som kunde påräknas från de redan kända förekomsterna, i främsta rummet från den rika och

välbelägna kopparmalmsförekomsten vid Bjurfors. Även zinkmalmen kunde på lönande sätt utvinnas, om tillgångarna på mera samlad sådan visade sig betydande. Områdets svavelkistillgångar voro säkerligen tillräckligt stora för att för lång tid framåt täcka hela landets importbehov av svavelkis och (delvis) svavel. På grund av rådande förhållanden på svavelkis- och svavelmarknaden vore visserligen en avsättning till sydligare eller längre in i landet liggande orter för närvarande knappast möjlig. En av våra största svavelkonsumenter var dock sulfitcellulosaindustrien inom det norrländska kustområdet. Det var föredragandens uppfattning, att de mera lätt tillgängliga svavelkisförekomsterna inom det nya malmområdet även under låga svavelkispriser borde kunna få avsättning till de norrländska sulfitfabrikerna och härigenom onödiggöra en import av svavelkis och gediget svavel motsvarande mellan 100 000—150 000 ton svavelkis årligen.

Hr JOSEF ERLUND höll ett av kartor belyst föredrag om Skelleftefältets geologi.

Föredr. redogjorde för resultatet av de senaste årens undersökningar i Skelleftefältet och för sina åsikter angående fältets urbergsgeologiska ställning.

I undersökningen, som pågått sedan 1920 hade deltagit förutom föredr. fil. lic. A. HÖGBOM och R. LOOSTRÖM, fil. mag. M. SAXÉN och ing. T. THÄBERG. Ett område på ca 8 000 km^2 var rekognoscerat och detaljundersökningar hade företagits runt de viktigare malmförekomsterna.

De nya undersökningarna hade i huvudsak endast kunnat bekräfta de resultat prof. A. G. HÖGBOM vunnit vid sin pionjärundersökning för över 20 år tillbaka trots att undersökningsområdet nu blivit så mycket utökat¹. Endast med avseende på gnejsgranitens söder om Skellefteå ställning var föredr. i likhet med dr. MÄKINEN av avvikande åsikt, i det han i motsats till prof. HÖGBOM ansåg gnejsgraniten som yngre än och intrusiv i leptitformationen.

Fältets äldsta bergarter tillhöra leptitformationen. Likheten med Bergslagens leptitformation är ej stor, endast i S och SÖ förekommer leptitisk utbildning, mot N och NV övergår leptiten kontinuerligt i hälleflintor, porfyrier och porfyriter. Bergarternas kemiska karaktär är ej närmare undersökt, extrema natronbergarter tyckas dock spela stor roll. I motsats till vad fallet är i Bergslagen spela lavar och grova tuffbreccior större roll än skiktade

¹ G. F. F. Bd XXI s. 636—638. 1899. — Precambrian Geology of Sweden. Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. X. 1910.

tuffer. Kalkstenar äro ej heller så vanliga men äro anträffade på några ställen, delvis associerade med tuffbreccior.

Leptitformationen övergår uppåt kontinuerligt i de svarta skifferarna, en mäktig synklinalformation av kol- och svavelrika ler-sediment, som sträcker sig genom hela det egentliga Skelleftefältet och upptager större delen av Stenselefältet.

Skifferarna äro även anträffade som m. e. m. förgnejsade partier i Revsundsgraniten i S, men saknas N om Skelleftefältet.

Mot N torde de svarta skifferarna övergå i och ersättas av Vargforsformationen. Denna utgöres dels av grovklastiska sediment, gråvackor och konglomerater, dels av tuffer, tuffbreccior och lavar, samtliga växellagrande med varandra.

I konglomeraten anträffas samtliga Skelleftefältets bergarter utom Revsundsgraniten, men övervägande sådana som anstå norr om Vargforsformationen.

I konglomeraten finnas således bollar av Jörn- och Arvidsjaursgraniterna. Dessa genomsätta leptiterna men ha aldrig setts i kontakt med de svarta skifferarna.

Jörngraniten är vanligen en grå eller rödaktig medelkornig intermediär granit, som gärna slår över i extrema natrongranofyror. Mot SÖ går den kontinuerligt över i gnejsgranit.

Arvidsjaurgraniten synes ersätta Jörngraniten mot NV. Den är vanligen rödaktig och mindre tryckpåverkad men skillnaden är ofta obetydlig. De geologiska förhållandena tyda också på att de äro liktidiga. Emellertid är dess förhållande till Revsundsgraniten ej fullt klarlagt. Jörngraniten åter är tydligt äldre än och genomsättes av Revsundsgraniten.

I Jörngraniten äro på flera ställen anträffade gångar och mindre massiv av diabas. I ett sådant massiv är Näsbergets egendomliga järnmalm belägen.

Fältets yngsta bergart är Revsundsgraniten. Inom själva Skelleftefältet uppträder den som mindre satelliter utan nämnvärda kontaktaureoler, konkordant intruderade i skifferarna, men S om fältet bildar den stora sammanhängande massiv, som vanligen förgnejsat de inneslutna skifferbrottstyckena. Graniten åtföljas av noritiska gabbror, vilka ofta anträffas som kåpor i batylittaken.

Skelleftefältet hyser landets största svavelkis- och kopparmalms-tillgångar. Järnmalmer saknas egendomligt nog, om några värdeflösa förekomster i basiska intrusiv undantagas. Allt järn synes ha sulfiderats.

De större och värdefullare malmförekomsterna tillhöra två typer:

kisförekomster bundna till de svarta skifferna och sådana bundna till omvandlade partier av leptitformationen.

Den förra typen utgöres av enkla linser av samlad svavel- eller magnetkis, som ligga direkt i skiffen utan någon omvandling av sidostenen.

De största förekomsterna äro Sandlidberget i Jörn, Näsliden i Malå och Vindel-Gransele i Lycksele. Den sist nämnda förekomsten håller även koppar. Mindre, värdelösa förekomster anträffas på flera ställen inom skifferområdena särskilt efter kontakten mot Revsundsgraniten med vilken hela typen synes vara associerad.

Kisförekomsterna inom omvandlade partier av leptitformationen äro de mest betydande inom fältet. Hit höra Svanfors i Skellefte, Braxträsk-, Malånäs- (Bjurfors) och Mensträskgrupperna i Norsjö, Rakkejaur och Björklandet i Malå, Kristineberg i Lycksele och Joranselberget i Stensele.

De enskilda malmkropparna äro vanligen av samma storleksordning som medelstora järnmalmer i Bergslagen, från 500 till några 1 000 m². Sulfidhalten är vanligen hög, men sammansättningen växlar från malmkropp till malmkropp. Vanligen överväger svavelkis men ibland finnes mycket magnetkis (ex. Slätternyran i Malånäsgruppen). Kopparhalten är växlande.

De största kopparmalmerna äro Bjurfors, Rackejaur och Kristineberg. Zinkblände finnes i vissa malmkroppar, t. ex. inom Malånäsgruppen. Egendomlig är förekomsten av stora mängder guld- och silverförande arsenikkis och boulangerit (blyantimonsulfid, Pb₃Sb₂S₆) vid Rackejaur och Malånäset (Örträskgraven).

Malmkropparna äro belägna i omvandlade partier av leptitformationen, men mindre, värdelösa sulfidkoncentrationer ha även anträffats i omvandlad Jörngranit. Omvandlingen består i förstöring av de ursprungliga bergarternas fältspater och mörka mineral och resulterar i utbildning av sericitkvartsiter, kloritskifferar, antofyllit-skarn m. m. Omvandlingen är än inskränkt till malmkropparnas närmaste sidosten, än har den angripit mycket stora områden såsom vid Kristineberg (150—200 km²) och Braxträsk (minst 20 km²). Vid Kristineberg, Kvorbevere, Skinäsberget och Kusfors har omvandlingen och malmbildningen visat sig stå i nära samband med Jörngraniten och särskilt dess natrongranofyriska facies, som ofta åtföljes av kvarts-turmalin-kisgångar. Då emellertid även graniten själv är angripen av omvandlingen är malmbildningen tydligen senare än granitens stelning, något som även förklarar det lågtempererade mineralbeståndet i omvandlingsbergarterna.

Förutom dessa två malmtyper, som äro de enda av ekonomisk

betydelse, finnes inom fältet ytterligare tre malmtyper nämligen kvartsgångar med guldhaltig arsenikkis, kopparkisfalband i gnejs och blyglans-flusspatgångar yngre än Revsundsgraniten. De guldförande arsenikkisgångarna ha varit föremål för en vidlyftig prospectingverksamhet för några tiotal år tillbaka och några tangerä brytvårdhetsgränsen.

Skelleftefältets tektonik domineras av den stora i VNV—ÖSÖ strykande skiffersynklinalen i fältets mitt. Norr om denna vidtager först några mindre parallellsynklinaler och därefter det nästan oveckade, flackliggande Arvidsjaurfältet. I S möter mellersta Norrlands stora Revsundsgranit—gnejsområde. Detta synes vara starkt veckat före eller under granitens uppträngande efter linjer som i huvudsak torde ha gått parallellt med Skelleftefältets, men som nu äro svåra att följa emellan de spridda gnejspartierna i granitmassan. Inom själva Skelleftefältet däremot följer graniten smidigt skiffrens tektonik och är efter södra gränsen intruderad i mot N överstjälpta eller överskjutna veck; graniten ligger så att ägas ovanpå Skelleftefältet. Viktigt är emellertid att ej endast intrusionen efter längsveckningen har följt överskjutningar utan även intrusionen efter tvärsynklinalerna, vilka äro överstjälpta mot Ö. Inom Arvidsjaurfältet saknas Revsundsgraniten helt och hållet, den överskrider aldrig Skelleftefältets mitt.

Försöker man med ledning av bergartsfördelningen och stratigrafien utröna de olika områdenas tektoniska lägen finner man att trakterna i norr ligga relativt högt under det att Skelleftefältets centrala del och trakterna söder därom äro relativt nedprässade. Sammanställer man detta med att Vargforskonglomeratet erhållit sitt material från norr, att Arvidsjaurområdet är relativt oveckat och saknar marina sediment samt att Revsundsgraniten ej går norr om Skelleftefältet kommer man till det resultatet att Skelleftefältet utgör gränsen emellan ett resistent kontinentalgebit (en kratogen) i norr och ett sedimentations- och veckningsområde (en orogen) i söder. Föredr. ansåg Skelleftefältet vara en tektonisk gräns av samma karaktär som gränsen emellan södra Öst- och Väst-Sverige eller gränsen emellan Öst- och Väst-Karelen.

Den geologiska utvecklingen inom Skelleftefältet ansåg föredr. vara i huvudsak följande: Vid leptitformationens slut eller möjligen redan under dess avsättning sker en indelning i ett höjningsområde i norr och ett sänkningsområde i söder. Under dessa indelningsrörelser uppträngde Jörn- och Arvidsjaurgraniterna, matade från samma magma som förut avsatt leptitformationen, inom höjningsområdet genom stoping i flacka kupoler, inom sänkningsom-

rådet däremot under veckningsrörelser (leptitveckningen) som lagerintrusioner.

Inom sänkningsområdet avbrytes sedimentationen ej, utan kontinuerlig övergång finnes från leptitformationen till de svarta skifferna. I höjningsområdet avbrytes däremot sedimentationen, graniterna framdenuderas hastigt och inkomma i den konglomeratformation (Vargforsformationen) som avsättes i randgebitet emot skiffersynklinalen.

Utvecklingen slutar med uppveckning och utpräsnning av sedimentationssynklinalen i söder emot resistensgebitet i norr samt intrusion av Revsundsgraniten. Därefter fogas området definitivt till Fennoskandias stora resistensgebit. De enda bildningarna från veckningens avklingningsperiod äro de i N—S (alltså parallellt med trycket) gående blyglans-flusspatgångarna.

Föredr. ansåg att en principiellt liknande utveckling kunde följäs inom alla närmare undersökta urbergsområden. Underst en leptit—lavaformation med intrusioner av urgranit, ovanpå denna konkordant eller diskordant en skiffer—konglomeratformation avslutad med en stor vecknings- och granitintrusionsperiod som avklingar genom förskjutningsrörelser, intrusion av rapakivi-graniter, avsättning av vidsträckt kontinentala sediment o. d.

Denna utveckling är cyklisk, den börjar med stelningskorpan bildning och indelningen i höjnings- och sänkningsområden under leptitformationens avsättning, den når sin kulmen under de serarkäiska graniternas intrusion och klingar ut under algonk för att kontinuerligt löpa in i den paleozoiska cykeln.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr A. G. HÖGBOM, H. E. JOHANSSON och LOOSTRÖM.

Hr A. G. HÖGBOM uttryckte sin stora respekt för det omfattande rekognosceringsarbete, vars resultat framgick av den nu demonstrerade kartan och de båda föredragen, samt lyckönskade till de synnerligen beaktansvärda malmfynd, som framgått av dessa systematiskt drivna undersökningar.

I ett par avseenden ville emellertid H. uttala sina tvivel beträffande de geologiska kombinationer föredraganden EKLUND gjort. Det syntes föga sannolikt, att det stora område av bandade röda gnejser med interfolierade amfibolitbälten, vilket utbreder sig söder om Skelleftefältet mellan Ursviken och Krångfors, och vilket har en synnerligen utpräglad, så att säga, gammalarkäisk habitus, skulle vara ekvivalent med Jörnsgraniten, som i strukturellt hänseende närmast kunde förliknas vid de postarkäiska graniterna. Likaså syntes det kunna sättas i fråga, om den på kartan utlagda smala strimman av leptit vid Skelleftefältets södra rand ekvivalerar de efussiva bergarter och deras tuffer längre västerut, vilkas beteckning såsom »leptitformation» också syntes vilseledande. Mot de vittgående tektoniska be-

traktelser, varmed hr Eklund avslutade sitt sakrika och intressanta föredrag torde man böra ställa sig skeptisk i betraktande av det dock ännu mycket ofullständiga iakttagelsematerial, som föreligger, allra hälst, om man erinras sig, huru man mången gång kommit till korta vid tydningen av tektoniker inom vida mera ingående rekognoscerade och därtill kanske även enklare byggda formationskomplexer. H. ville för sin del hålla före, att det av handlade områdets serarkäiska graniter voro till tiden och tektoniken mer skilda från Skelleftefältets veckningar och metamorfos än föredr. EKLUND velat göra gällande.

Utställningen omfattade: Den enda förefintliga stuffen eller rättare blocket med de av SETH ROSÉN upptäckta, vackra markasitkristallerna på ceratopygekalk från Knivinge i Östergötland; en likaledes unik stuff med de för Sala gruva nya mineralen molybdenglans och albit; blyglans från ett par nya gångförekomster vid Erstavik och i trakten av Örby i Stockholmstrakten; epidot i för svenska förhållanden ovanligt vackra kristaller från den ganska rika mineralfyndorten Pänninge kalkbrott i Torsåker i Gästrikland; kvarts- och omvandlade beryllkristaller från pegmatitförekomsten vid Bergslagens stora kvartsbrott (»Flintgruvan») vid Mejdåsen i trakten av Björby station i Dalarne; en möjligen unik stuff makroskopiskt urskiljbar turmalin från Ytterby och till slut några prov, som illustrerade det förhållandet, att den i fältspat vid Ytterby uppträdande granaten är yngre än nämnda fältspat

Mötet den 1 Februari 1923.

Närvarande 48 personer.

Ordföranden, hr G. DE GEER, meddelade att styrelsen till medlemmar i föreningen invalt:

Direktör BIRGER CARLSON, Stockholm, föreslagen av hrr Gavelin och Quensel,

Direktör OSKAR BERTHELIUS, Stockholm, föreslagen av hr Quensel

Bergsingenjör K. T. ERICSSON, Västanfors, föreslagen av hrr O. Bäckström och Alvar Högbom,

Teknolog F. Hj. KIHLESTEDT, Stockholm, föreslagen av hr Holmquist samt

Fil. mag. EVERT EVETZ, Jönköping, föreslagen av hrr Booberg och Granlund.

Hr G. De Geer höll ett av skioptikonbilder och kartor belyst föredrag om nya undersökningar rörande Skandinaviens nivåförändringar.

En uppsats i anslutning till föredraget kommer att inflyta i ett kommande häfte av förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr v. POST, HOLMQUIST, SANDEGREN och föredraganden.

Hr HOLMQUIST hade med största intresse tagit del av föredragandens framställning av förloppet av landhöjningen inom Södermanland och Uppland. Den vid föredraget företedda kartan visade ett från tektonisk synpunkt sett högst anmärkningsvärt förlopp av isobaserna. I stort följde dessa nämligen huvudsakligen den urbergstektoniska linjering, som vi känna från de TÖRNEBOHM'ska kartorna, och som markeras av bergartsgränser och strykningsriktningar, men — i vissa delar av området — däremot de stora yngre dislokationslinjerna. Ett motsvarande förhållande visar topografien inom området, i det att den än är bestämd av den gamla gnejsstrukturen, än ses helt lämna denna och orientera sig uteslutande efter gnejsen övertvårande spricklinjer. Detta förhållande framträder såväl i stort som smått. Av intresse särskilt ur denna synpunkt var den »ribba», som föredraganden hade framställt på sin isobaskarta såsom utgörande en enhet inom berggrundsdeformationen, och som omfattade de stora öarna i Stockholms skärgård: Utö, Ornö, Nämndö, Runmarö, Storö, Möja, Ljusterö, Yxlan samt vidare utmed nordöstra Upplandskusten: Björkö, Väddö och Gräsö. I södra delen av detta band av öar är topografien formad i mycket nära överensstämmelse med den arkaiska parallellstrukturen, medan i den norra delen »ribban» begränsas av yngre spricklinjer, vilka tvärt överskära urbergsstrukturen. Deformationen av landytan måste vara förmedlad av kataklastiska förlopp och först på de stora djupen kunna plastiska deformationer antagas hava medverkat. Områdets berggrund genomdrages ock in i minsta detalj av sprickstrukturer, och dylika betinga även den lossnighet efter förskiffringsytorna, som är ett allmänt drag hos gnejsen. Det var av stort intresse att av föredragandens framställning finna, att det varit urbergsstrukturerna, d. v. s. de djupgående parallellstrukturerna, som i första hand bestämt förloppet av höjningen.

De lågtliggande områdenas tendens att så att säga bliva efter under höjningen torde sammanhänga med deras större sprickrikedom,¹ vilken betingar en mindre elasticitet än den som varit förhanden hos mera homogent sammansatta och därför relativt mindre sprickrika landmassor. (Senare tillägg.)

Utställningen omfattade en serie av Fenfältets bergarter, insamlade av hr QUENSEL under GOLDSCHMIDTS exkursion till området i juni 1922.

¹ Jfr G. F. F. 43 (1921): 238—239.

Till införande i förhandlingarna anmälde sekreteraren:

G. AMINOFF: Om en association med barylit och hedyfan vid Långban,

G. KARL ALMSTRÖM: Anderbergiten från Ytterby samt

GUSTAF T. TROEDSSON: Försök till jämförelse mellan Sveriges och Nordamerikas ordoviciska graptolitskiffrar.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 45.

HÄFT. 3—4.

N:o 353.

Försök till jämförelse mellan Sveriges och Nordamerikas ordoviciska graptolitskiffrar.

Av

GUSTAF T. TROEDSSON.

Tack vare ett resestipendium från Sverige-Amerika Stiftelsen sattes undertecknad i tillfälle att sistlidna år företaga en studieresa till Förenta Staterna i syfte att närmare taga del av de stratigrafiska förhållandena inom äldre paleozoikum ävensom att studera de nyare metoder, som därstädes delvis med stor framgång tillämpats inom stratigrafien. Fältstudierna kommo att omfatta kambrium t. o. m. devon, ehuru jag egentligen koncentrerade mig på ordovicium, samt utsträcktes huvudsakligen över Appalachian Valley från Virginien till Alabama, »the Nashville and Cincinnati uplifts» samt HALLS klassiskt vordna New York-område. Under hela tiden hade jag den oskattbara fördelen av de bästa tillgängliga ciceroner, av vilka jag särskilt önskar med tacksamhet nämna prof. P. E. RAYMOND vid Harvard University, dr A. F. FOERSTE, Dayton, O., och dr R. RUEDEMANN, Albany, N. Y. Därjämte gjorde mig prof. SCHUCHERT, Yale University, ovärderliga tjänster på mångahanda sätt icke minst genom att omsorgsfullt planera resan för mig och introducera mig hos sina kolleger i olika delar av landet. Slutligen kunde jag tack vare ett generöst erbjudande från chefen för Geological Survey of Texas, dr J. A. UDDEN, göra en synnerligen givande resa till och genom Texas; de därvid gjorda primärundersökningarna över ett hittills föga känt ordoviciumgebit i Texas komma att publiceras i annat sammanhang. — Fältundersökningarna kompletterades genom längre eller kortare museistudier, särskilt vid U. S. National Museum, Washington, American Museum i New York City, Statsmuseet i

Albany samt universitetsmuseerna vid Yale och Harvard, i Cincinnati, Buffalo, Rochester och Chicago.

Det skulle vara frestande att ge en mera ingående redogörelse för de stratigrafiska förhållandena inom de besökta områdena, och en sådan kunde möjligen vara av intresse, isynnerhet som litteraturen är oerhört omfattande och icke alltid lättillgänglig; men dels är faunan, särskilt inom sydstaternas kambrosilur, föga bearbetad, dels finnes endast i undantagsfall någon likhet med motsvarande bildningar i Europa och slutligen äro korrelationerna mellan olika områden starkt omtvistade, framför allt mellan å ena sidan de jämförelsevis välkända New York- och Cincinnati-områdena, å andra sidan södra Appalachian Valley och centrala Tennessee (The Nashville dome). Däremot har kännedomen om Amerikas graptolitskiffrar betydligt ökat på senare tid, och då beträffande dessa stor likhet råder med Europa, och graptoliterna därtill som bekant höra till de tillförlitligaste av alla kända ledfossil, har jag, även om graptolitfacies har en förhållandevis obetydlig utbredning, ansett det vara av ett visst värde att på grundvalen av hittills gjorda fynd ge en kort överblick av och söka parallellisera graptolitskiffrarna på båda sidor om Atlanten.

Det enda område i N. Amerika, där graptolitfacies dominerar på samma sätt som i Skåne, är i östra delen av staten New York, varest mäktiga avlagringar av svarta, röda och gröna skiffrar träffas å ömse sidor om Hudson River. Detta skifferbälte, som börjar vid Lake Champlain i norr och fortsätter ner i New Jersey, är endast ett mindre segment av den långa appalachiska skifferzonen, som sträcker sig från St. Lawrencefloden genom provinsen Quebec och staterna Vermont, New York, New Jersey, Pennsylvanien, Maryland, Virginien och Tennessee ner i Alabama samt ännu är väl utbildat i sina yttersta utlöpare i Arkansas och Oklahoma och t. o. m. torde sträcka sig in i västligaste Texas.

Från trakten av Albany, N. Y., utgrenar åt W ett bälte av grå och svarta skiffrar utmed södra och västra sidorna av Adirondackbergen, längs Mohawk River mot Lake Ontario. Alla dessa skiffrar kallades ursprungligen »Hudson River beds». Sedermera ha därifrån utsöndrats underkambriska lager, vilka på östra sidan om Hudson River sekundärt vila på veckade och uppresta, graptolitförande, svarta skiffrar. Genom RUEDEMANN'S ingående undersökningar av graptolitfaunan har vidare konstaterats, att graptolitskiffrarna sträcka sig genom nästan hela ordovicium, börjande med dictyograptusskiffer och slutande med lager, som motsvara

vår mellersta dicellograptusskiffer. Skifferna längs Hudson River ha avlagrats i ett särskilt bäcken, »the Levis channel», skild västerut genom en permanent barriär från »the Schenectady basin», som i sin ordning gränsar till »the Trenton Falls basin». I de båda sistnämnda bäckenen har det åt W utgrenade skifferbältet avlagrats. RUEDEMANN särskiljer följande avdelningar (1912):

<i>Trenton falls basin.</i>	<i>Schenectady basin.</i>	<i>Levis channel.</i>
Pulaski		
Frankfort shale	Indian Ladder shale	
Utica shale		
Kalkstensfacies	Schenectady beds	
»	Canajoharie shale	Snake Hill shale
»	Kalkstensfacies	Rysedorph congl.
»	»	Normanskill shale
»	»	Deep Kill shale
»	»	Schaghticoke sh.

Mina fältstudier inskränkte sig till det i tektoniskt hänseende intressanta området vid Hudson River. Skiffern är i väster orubbad men blir mot öster starkt påverkad av den takoniska veckningen. Några få km Ö om Hudson River täckes den fullständigt av från öster överskjutna underkambriska lager. Kontakten kan ses på flera ställen, särskilt i trakten av Troy. I Poestenkill vilar sålunda grön olenellusskiffer på en 1—3 m mäktig konglomeratliknande breccia med block av kalksten, somliga mer än en *km* stora, och grundmassa av svart skiffer. Breccian vilar åter på uppresta lager av Normanskill shale. Även andra skiffer har påverkats. Deep Kill-lagren t. ex. äro vid Rensselaer hopskjutna som ett dragspel; emellan vecken ha glidningar ägt rum, varigenom vackra glidplan (utan breccior) utbildats; men metamorfos saknas, och graptoliterna, såsom *Goniograptus*, *Tetragraptus* etc., äro väl bibehållna. Även vid typlokalen, N om Troy, befunnos dessa lager vara veckade (jfr nedan).

Dessa tektoniska rubbningar, som ägt rum under ordovicisk tid, ha även hindrat fortsatt avlagring av graptolitskiffer i »the Levis channel». I stället har graptolitfacies gripit över åt V och kommit till utbildning först i »the Schenectady basin» och sedan i »the Trenton Falls basin». Detta är ju ett enkelt övergripande (»overlapping») i GRABAUS bemärkelse, varför det möjligen förefaller något sökt att tillgripa förklaringen med skilda bäcken.

Vi kunna icke här ingå närmare på de genom höjningen i öster

framkallade faciesväxlingarna i New York men skola dock vidröra en enda sak. Inom de övre delarna av skifferbältet på östra sidan av Hudson River, närmare bestämt i Normanskill shale och topografiskt i nära anslutning till det kambriska överskjutningsflaket, träffas på 3 olika ställen, det nordligaste vid Rysedorph Hill, det sydligaste vid Schodack Landing, ett konglomerat, vars fauna i blocken som i grundmassan erbjuder stort intresse. Blocken äro av flera slag. I söder dominera sandstensblock, men norrut bli de fossilförande kalkstensblocken allmännare och bilda huvudmassan vid Rysedorph Hill. Sistnämnda lokal, belägen Ö om Rensselaer, mitt emot Albany, är synnerligen väl tillgänglig. Konglomeratet vilar på skiffen nära kullens topp samt är tydligt lagrat och svagt veckat. Faunan i blocken härrör i ringa mängd från kambrium och Chazy, något mer från Lowville men huvudsakligen från fossilrika, svarta och grå kalkstenar av undre eller nedersta Trenton. Av särskilt intresse är det stora antal nya arter, i synnerhet brakiopoder, trilobiter och ostrakoder i trentonblocken. En del av dem tillhöra släkten, som förut ej träffats i Amerika men äro representerade av mycket närstående former i ekvivalenta bildningar i N Europa. Bland fossilen, som beskrivits av RUEDEMANN, må nämnas *Climacograptus Scharenbergi*, samt arter av släktena *Plectambonites*, *Iliaenus*, *Nileus*, *Ampyx*, *Pterygometopus*, *Remopleurides* m. fl. På grund av faunans olikhet med den i Hudson- och Mohawkdalarna antar RUEDEMANN, att blocken kommit österifrån, där trentonlagren nu äro metamorfoserade och fossilen förstörda. Konglomeratets grundmassa består av dels sandsten, dels söndersmulad kalksten med fossilfragment samt innehåller stundom primärt inlagrade fossil av samma ålder och arter som i de yngsta blocken.

De tektoniska rörelserna ha naturligtvis lett till i hög grad invecklade stratigrafiska förhållanden, vilkas tydning under olika tider innehåller en väsentlig del av geologiens historia i Amerika under 1800-talet. Emellan HALLS uppfattning av 1862, då alla svarta skiffer här, inklusive Maquoketa i Mississippidalen, räknades till Utica, och RUEDEMANNS av 1921 rymmes nästan hela den moderna stratigrafiens utveckling. I Amerika var RUEDEMANN praktiskt taget den förste, som lade ett minutiöst studium av graptoliterna till grund för stratigrafi. Efter snart 30 års ihärdigt arbete, vars huvudpart ägnats denna djurgrupp, har RUEDEMANN, så gott som allena, utrett graptoliternas stratigrafi i N. Y., och ett nyligen (1921) publicerat schema ger en lika utförlig zonindelning, som vi redan länge haft i vårt land och i Storbritan-

nien. Därvid har det även lyckats att inordna graptolitsuccessionen i det för annan facies gällande standardschemat, tack vare dels lyckliga graptolitynd, gjorda på olika håll i Amerika, dels även detaljerade fältstudier i samband med omkartering av berggrunden. Med hjälp av detta graptolitschema blir det möjligt att i långt högre grad än förr konnektera Europas och Amerikas silurlager.

Schaghticoke shale, ekvivalent med Englands Tremadoc och vår dictyograptusskiffer, är tillgänglig vid Hoosic River, Schaghticoke, N. Y., där den vilar på underkambriska lager. Bergarten är grönaktig och svart skiffer med kalkstensband. Utom den kosmopolitiska undre zonen med *Dictyograptus flabelliformis* särskiljer RUEDEMANN en övre med *Staurograptus dichotomus*, vilken motsvarar z. m. *Clonograptus tenellus* och z. m. *Bryograptus Kjerulfi* i Skåne samt bryograptuszonerna i England.

En synnerligen god skärning, dock med vissa delar otillgängliga, finnes i Deep Kill, en liten å, något N om Troy, N. Y. Hela serien därstädes motsvarar vår didymograptusskiffer (Arenigian och Llanvirnian i Storbritannien). Bergarten är densamma som i Schaghticoke shale. Skiffern är ställvis starkt förkislad och påminner därigenom om vår orthisskiffer. Liksom denna är den bildad på mycket grunt vatten och innehåller t. o. m. konglomerat på olika nivåer. Ett sådant träffades i didymograptuszonerna, ett annat i den överst tillgängliga delen av dentatuszonerna. Det senare var 40 cm mäktigt och bildade i den vertikala skärningen tvenne parallella, upptill förenade skänklar. Skärningen består tydligtvis av isoklinalveck, dock troligen endast ett, ty ingen uppreppning av lagren kunde påvisas; graptolitsuccessionen är den normala, men lagerserien är, som nämnt, endast bitvis blottad.

De understa lagren vid Deep Kill, RUEDEMANNS zon med *Tetragraptus* (1904), nu kallad *Didymograptus* beds, är icke den äldsta i det 1921 reviderade Deep Kill-schemat, ty RAYMOND har i skiffern vid Point Lévis (1914) funnit ännu äldre tetragraptuslager, nämligen en undre zon med *Clonograptus flexilis*, *C. rigidus* etc., och en övre med *Phyllograptus typus*, *Tetragraptus quadribrachiatus* etc., vilka båda zoner av RUEDEMANN räknas som understa delen av Deep Kill och fått namnet *Tetragraptus* beds. Dessa zoner äro ekvivalenta med dichograptuszonerna i England och med de två understa zonerna i vår didymograptusskiffer (se schemat). Englands dichograptuszon har icke uppdelats, men de båda subzonerna vid Point Lévis skulle, att döma av nedanstående tabell, mycket väl

kunna motsvara var sin av de nämnda zonerna i Sverige. För de olika länderna gemensamma fossil i dessa lager äro:

	Undre zonen		Övre zonen		England
	Sverige	Amerika	Sverige	Amerika	
<i>Clonograptus flexilis</i> HALL	—	*	—	—	*
<i>Tetragraptus quadribrachiatus</i> HALL	—	*	*	*	*
<i>T. serra</i> HALL	*	*	?	—	—
<i>T. approximatus</i> NICH.	*	*	—	—	—
<i>Dichograptus octobrachiatus</i> HALL	—	—	*	*	*
<i>D. octobr. v. Kjerulfi</i> HERRMANN .	—	—	*	—	*
<i>Trochograptus diffusus</i> HOLM . .	*	—	—	—	*
<i>Tennograptus multiplex</i> NICH. . .	—	—	*	—	*

Tetragraptus quadribrachiatus uppges av RAYMOND i texten (1914, p. 527) från båda zonerna och citeras så också av RUEDEMANN, men enligt fossilförteckningen saknas den i den övre zonen, där i stället *T. fruticosus* HALL är upptagen. *T. fruticosus* uppträder först i följande zon i England och Västergötland (HOLM 1901, s. 39) men förekommer i Jämtland vid Loke i Lockne s:n (WIMAN 1898) tillsammans med *T. quadribrachiatus*, *T. serra*, *Clonogr. flexilis*, *Didym. suecicus*, 3 andra *Didymograpti* och *Phyllogr. sp.*, vilka, liksom dichograptus-zonen i England, utgöra en blandning av faunan i de båda undre zonerna; dock äger denna jämtländska fauna knappast direkt samband med den sydsvenska zonen med *Tetragr. phyllograptoides*, medan en tydlig anslutning förefinnes till z. m. *Did. balticus*. Det är dock sannolikt, att denna fauna vid Loke motsvarar även yngre lager. Vid Tossåsen har WIMAN nämligen (1894) träffat *Tetragraptus sp.*, *Did. filiformis*, *D. hirundo* och flera phyllograptusarter, således en liknande blandning ehuru med övervägande yngre element.

Dichograptus octobrachiatus var. *Kjerulfi* är enligt TÖRNQUIST (1904, s. 18) synonym med *Loganograptus Logani* HALL i dichograptus-zonen i England men däremot ej med den amerikanska (och äkta) *Loganogr. Logani*, vilken hör hemma i bifidus- och dentatuszonerna.

Den underst tillgängliga avdelningen vid Deep Kill, *Didymograptus* beds, motsvarar z. m. *Didymograptus extensus* och z. m. *D. hirundo* i England samt z. m. *Phyllograptus angustifolius* och

z. m. *Isograptus gibberulus* i Sverige (TÖRNQUIST 1901, 1904). Som framgår av följande tabell, äro ett stort antal arter gemensamma för de trenne områdena. Märklig är den fullständiga inbördes olikheten mellan de båda svenska zonerna. Även om endemiska former medtagas (vilka icke finnas i tabellen), förekommer, såvitt bekant, endast en för båda gemensam art.¹ Detta kan ju bero på ofullständig kännedom om faunan i dessa lager i Sverige, men det är också möjligt, att en stratigrafisk lucka finnes emellan de nämnda två zonerna; det senare antagandet stödes i någon mån av det faktum, att skiffer med *Isograptus gibberulus* endast finnes i SÖ Skåne. Anmärkningsvärda exempel på oliktidigt uppträdande inom olika områden utgöra *Did. filiformis*, *D. gracilis* och troligen

	Sverige			Storbritan-nien			New York			
	Äldre lager	Z. m.		Äldre lager	Z. m.		Äldre lager	Z. m.		Yngre lager
		<i>Ph. angustif.</i>	<i>Isograptus</i>		<i>Did. extensus</i>	<i>Did. hirundo</i>		<i>Did. nitidus</i>	<i>Did. extensus</i>	
<i>Tetragraptus fruticosus</i> HALL	J	V	—	—	*	—	—	—	*	*
<i>T. quadribrachiatus</i>	*	V	—	—	*	*	*	*	*	*
<i>T. serra</i>	*	D	—	—	*	*	—	*	*	*
<i>T. Amii</i> ELLÉS o. WOOD	—	—	—	—	*	—	—	—	*	—
<i>T. pendens</i> ELLES	—	—	—	—	—	*	*	—	—	*
<i>T. similis</i> HALL	—	—	Ö	—	*	*	—	*	*	—
<i>Didymograptus Nicholsoni planus</i> E. o. W.	—	—	—	—	—	*	—	—	*	—
<i>D. extensus</i> HALL	—	V	*	—	*	*	—	—	*	—
<i>D. filiformis</i> TULLB.	*	—	—	—	*	—	—	—	*	—
<i>D. gracilis</i> TÖRNQ.	—	D	Ö ²	—	*	*	*	*	*	*
<i>D. nitidus</i> HALL	—	—	—	—	*	*	*	*	*	—
<i>D. hirundo</i> SALT.	—	—	*	—	—	*	*	*	*	—
<i>D. patulus</i> HALL	—	*	—	—	—	—	*	—	*	—
<i>Dichograptus octobrachiatus</i>	*	D	—	—	*	*	*	*	*	*
<i>Isograptus gibberulus</i> NICH.	—	—	*	—	*	*	—	—	—	—
<i>Phyllograptus angustifolius</i> HALL	—	*	Ö	—	*	*	—	*	*	*
<i>Azygograptus suecicus</i> MCCOY	—	—	*	—	—	*	—	—	—	—

¹ Om Ölands ännu yngre, *Isograptus*-förande ortocerkalk fränses.

² Mutation.

även *Tetragraptus Amii*, vilka anträffas i allt yngre lager, ju längre man kommer mot väster. I extensuszonen i Deep Kill förekommer den intressanta australisk-amerikanska arten *Goniograptus Thureaui* McCoy.

Återstoden av Deep Kill-sektionen, bifidus- och dentatuszonerna, har av RUEDEMANN uppdelats i fem subzoner, vilka motsvara z. m. *Didymograptus bifidus* och *Diplograptus dentatus* i Storbritannien samt en del av vår övre didymograptusskiffer. Den faunistiska överensstämmelsen mellan England och Amerika är lika god som föregående avdelning, medan motsvarande lager i Sverige ännu ej blivit ingående undersökta. I följande tabell upptagas samtliga graptoliter, som hittills anträffats i z. m. *Phyllograptus* cfr *typus* vid Fågelsång (TÖRNQUIST 1911), samt sådana av bifidus-dentatuszonens fossil i England, vilka även träffats i New Yorksområdet:

	New York		England	Sverige
	<i>Did. bif. zon.</i>	<i>Dipl. dent. zon.</i>	<i>Did. bif. Dipl. dent. zon.</i>	<i>Phyllogr. cfr typus zon.</i>
<i>Didymograptus lentus</i> TÖRNQ.	—	—	—	*
<i>Didymograptus bifidus</i> HALL	*	—	*	*
<i>D. indentus</i> HALL	—	—	*	*
<i>D. acutidens</i> E. O. W.	*	—	*	—
<i>D. gracilis</i> TÖRNQ.	*	—	*	—
<i>D. nanus</i> LAPW.	*	—	*	—
<i>Tetragraptus pendens</i>	*	—	*	—
<i>Phyllograptus Anna</i> HALL	*	*	*	—
<i>Ph. typus</i>	*	*	cfr	cfr
<i>Diplograptus dentatus</i> BRONGN.	—	*	*	—
<i>D. dentatus appendiculatus</i> TQT	—	—	*	* ¹
<i>Hallograptus mucronatus inutilis</i>	—	*	*	—
<i>Cryptograptus antennarius</i> HALL	—	*	*	—
<i>Trigonograptus ensiformis</i> HALL	—	*	*	—

Av denna förteckning framgår, att zonen med *Did. bifidus* och *Dipl. dentatus* i England är ekvivalent med dels de båda översta zonerna i Deep Kill-serien, dels z. m. *Phyllograptus* cfr *typus* i Sverige. Men den ekvivalerar därjämte understa delen (γ) av z. m.

¹ Förut ej omnämnd i vår litteratur, men TÖRNQUIST har enligt personlig uppgift till författaren träffat arten i denna zon vid Fågelsång.

Zonerna *A* och *B* äro omtalade ovan. *C 1*, som motsvarar didymograptuszonan vid Deep Kill, har lämnat 14 av de arter HALL beskrivit från denna lokal. *C 2* och *C 3* motsvara bifiduszonan vid Deep Kill, och allra överst kommer som där dentatuszonan (*D*). Överensstämmelsen är sålunda på det hela taget god.

Slutligen har McLEARN (1915) närmare undersökt graptolitfaunan vid St John, New Brunswick, och funnit, att den är ekvivalent med didymograptuszonan vid Deep Kill samt liksom denna kan indelas i tvenne subzoner.

En närmare granskning av faunan i Deep Kill-serien i Amerika och didymograptus-skiffen i Europa (Arenigian-Llanvirnian) ger ganska intressanta upplysningar om hur relativt det stratigrafiska värdet av graptoliterna ändock är.

Som ovan framhållits, är successionen i huvudsak densamma inom vitt skilda områden, och det är på denna likhet i faunornas ordningsföljd som parallellisering kunnat göras. Emellertid visar det sig, att vissa former, som inom ett område äro inskränkta till en enda zon, ha stor vertikal utbredning på annat håll, och många arter uppträda i likhet med *Didymograptus filiformis* och *D. gracilis* på olika tid i olika områden. Å andra sidan finnas dock sådana, vilkas utbredning synes ha skett mera momentant.

Inom släktet *Didymograptus* uppträda först former med horisontellt utstående grenar. Den första stora svärmen av sådana arter uppträder i de båda understa zonerna av vår undre didymograptus-skiffer. Dessa arter, *Did. undulatus* TÖRNQ., *D. demissus* TÖRNQ., *D. Holmi* TÖRNQ., *D. validus* TÖRNQ., *D. succicus* TULLB., jämte ett stort antal andra *Didymograpti* saknas i motsvarande lager på andra ställen; ja, Englands dichograptuszon innehåller endast tvenne didymograptusarter (som båda fortsätta i närmast högre zon), och motsvarande tetragraptuszon i N. Y. saknar sådana helt och hållet. Nästa svärm av *Didymograpti* visar sig med stor artrikedom i z. m. *Did. extensus* och z. m. *D. hirundo* i Storbritannien. Den karakteriseras, i motsats till den tredje och sista invasionen i Llanvirnian (ö. did.-sk.), av ett stort antal »horisontella» arter sådana som de nämnda ledfossilerna samt *D. nitidus*, *D. uniformis*, *D. sparsus*, *D. pennatulus*, *D. gracilis*, *D. Nicholsoni* var. *planus*. Några av dessa jämte *D. patulus* (som träffas först i bifiduszonan i England) förekomma i motsvarande zoner i Sverige. Vid St John uppträda i samma lager *D. extensus*, *D. nitidus*, *D. patulus*, *D. hirundo* och *D. gracilis*. I didymograptuszonan vid Deep Kill ha träffats *D. extensus*, *D. nitidus*, *D. patulus*, *D. Ni-*

cholsoni var. *planus*, under det *D. gracilis*¹ förekommer i dentatus-zonen vid Mt Moreno, N. Y. Ännu större är avvikelserna vid Point Lévis, där *D. nitidus* fortfarande tillhör lager äldre än bifidus-zonen, medan i denna sistnämnda anträffats *D. extensus* och *D. pennatulus*. Detta kan ju, som RUEDEMANN framhållit, med lika stora skäl tillskrivas ett tidigare uppträdande av *D. bifidus* i Amerika än i Europa.

Egendomlig är även förekomsten av *Dichograptus octobrachiatus*, *Tetragraptus quadribrachiatus* och *Isograptus gibberulus* (syn. *Didymograptus caduceus* SALTER) ännu i yngsta subzonen av dentatus-zonen i N. Y. tillsammans med *Glossograpti*, *Cryptograptus antennarius*, *Trigonograptus ensiformis* o. a. avgjort yngre typer. Släktet *Tetragraptus*, som i Sverige är helt inskränkt till undre didymograptusskiffern (med sin sista representant, *T. similis*, syn. *T. Bigsbyi*, i undre asaphuskalken på Öland), når i England med en art, *T. pendens*, upp i följande zon (bifidus-zonen), medan det i N. Y. har 7 arter i didymograptus-zonen, lika många i bifidus-zonen och 2 i dentatus-zonen; vid Point Lévis träffas i motsvarande avdelningar resp. 3, 3 och 5 arter av detta släkte. Nu nämnda släkten såväl som arter visa alltså på grund av sitt uppträdande i Amerika betydligt längre livslängd än vad som framgår av deras vertikala utbredning i Europa. Man kan också uttrycka detta så, att de yngre zonerna av Amerikas Deep Kill äga en utpräglat ålderdomlig karaktär, på samma gång som i dem även de mest moderna elementen äro representerade. Medan ovannämnda grupper börja tidigare i Europa än i Amerika, tycks ett motsatt förhållande ha rätt beträffande släktet *Phyllograptus*, vars tidigaste arter träffas i de understa lagren vid Point Lévis, medan de i England och Sverige först uppträda i lager motsvarande z. m. *Phyllograptus angustifolius*.² Dock leva även dessa kvar i Amerika längre än i Europa.

Ett icke mindre intressant exempel på oliktidigt uppträdande av en fauna erbjuda de trilobiter, som träffats i dentatus-zonens undre del vid Point Lévis. Här förekomma nämligen 11 arter av den annars till västra Europa inskränkta *Euloma-Niobe*-faunan; bland fossilen märkas 3 arter, beskrivna från vår apatocephaluszon (ceratopygekalken), nämligen *Agnostus Sidenbladhi* LINNARS., *Shumardia pusilla* SARS och *Symphysurus angustatus* MBG o. SEGERBG;

¹ *D. gracilis* förekommer även i bifidus-dentatus-zonen i England.

² Emellertid anför WIMAN (1898) *Phyllograptus* sp. från phyllograptusskiffern vid Loke i Jämtland, vars fauna i övrigt synes vara äldre än nämnda phyllograptuszon.

övriga arter tillhöra släktena *Isotelus*, *Triarthrus*, *Holometopus*, *Endymionia* etc. Den amerikanska shumardiafaunan kan trots sin påfallande likhet med den i ceratopygekalken ej vara ekvivalent med denna, emedan den uppträder i lager, som till tiden motsvara vår övre didymograptusskiffer — troligen närmast geminus-skiffern eller m. a. o. översta ortocerkalken — under det å andra sidan vår apatocephaluszon som bekant är äldre än både ortocerkalk och undre didymograptusskiffer.

Enligt GRABAU (1916) är ceratopygefaunan av sibiriskt-pacifiskt ursprung. Detta må delvis vara sant, men en del former ha föregångare i vårt kambrium, och invasionen till baltiska området har med all sannolikhet skett västerifrån. Västlig är även didymograptusfaunan liksom övriga graptolitfaunor. Den senare är därjämte i sin helhet yngre än den egentliga ceratopygefaunan, men i mellersta Sverige ersättes den stundom av trilobitfacies med modifierade stadier av ceratopygefaunan. Sådan västlig trilobitfacies möter i Västergötland (Kinnekulle), Närke (Lanna), Dalarna (Skattungbyn) och Östergötland (Berg) de tidigaste representanterna för den österifrån kommande planilimbatafaunan, ett förhållande som berett svårigheter vid bestämmandet av gränsen mellan ceratopyge- och asaphusleden.

Det är ett ännu yngre stadium av *Ceratopyge-Euloma-Niobe*-faunan, som inbäddats i dentatuszonen vid Point Lévis i norra delen av appalachiska geosynklinalen. Detta sedimentstråk visar f. ö. på grund av faunans övervägande atlantiska karaktär — icke endast beträffande graptoliterna, som denna undersökning gäller — mer än andra paleozoiska sedimentområden i Amerika likhet med Skandinavien och England. Det sena uppträdandet av den nämnda trilobitfaunan är ett slags »recurrence», ehuru med detta ord väl i regel menas en reiteration inom samma område. I varje fall manar ett dylikt förhållande till försiktighet vid fjärrkonnekationer. I föreliggande fall måste graptoliterna med pelagisk utbredningsmöjlighet äga vitsord såsom ledfossil framför en bottenfauna som trilobiterna.

Phyllograptus- och Tetragraptus-förande sediment ha för övrigt en mycket stor utbredning. Utom i redan nämnda områden träffas denna fauna bl. a. i Norge, Belgien, Frankrike, Böhmen, Arkansas, Utah, Nevada, Texas, Bolivia och Australien.

Amerikas undre dicellograptusskiffer eller Normanskill shale delas av RUEDEMANN i tvenne zoner, av vilka den undre, z. m. *Nemagraptus gracilis*, fortsätter mot SV genom hela Appalachian Valley

ända ned till Alabama under namn av Athens shale. Denna undre zon motsvarar den liknämnda zonen i England och Skandinavien, medan den övre zonen, som karakteriseras av *Corynoides gracilis* HOPKINS., har sin närmaste motsvarighet i undre delen av vår mellersta dicellograptusskiffer. Corynoidesarterna äro överallt begränsade till en bestämd horisont. I England tillhöra de framför allt z. m. *Dicranograptus Clingani*, i Sverige skiffern mellan z. m. *Nemagraptus gracilis* och z. m. *Climacograptus styloideus*, en avdelning som jag här för korthetens skull kallar *corynoidesskiffer*. I New York träffas de, som nämnt, först i övre delen av Normanskill, vidare i Magog shale och undre delen av Canajoharie; i Appalachian Valley (Pennsylvanien, Maryland och Virginien) finnes i undre delen av Martinsburg shale en typisk trentonfauna med bl. a. *Climacograptus spinifer* RUED. och *Corynoides calicularis* NICU. *Cor. calicularis* träffas i de 3 undre zonerna av Canajoharie shale och i Sveriges och Englands clinganizon samt tillhör en högre nivå än *C. curtus* LAPW. Den senare omtalas från såväl z. m. *Corynoides gracilis* i Amerika som vår corynoidesskiffer, ehuru identiteten ej synes till fullo styrkt. *Climacograptus caudatus* LAPW. citeras från Magog shale (U. S. A), clinganiskiffer i England och Skåne—Bornholm (TULLBERG, TÖRNQUIST), medan HADDING anför den från en betydligt lägre nivå, nämligen från z. m. *Climacograptus putillus* och z. m. *Nemagraptus gracilis*. Det är emellertid tydligt, att den svenska corynoidesskiffern i stort sett motsvarar de corynoidesförande lagren i England och Amerika. Hur stor del av Canajoharie shale som därvid bör medtagas kan icke med säkerhet avgöras; i varje fall sakna dennas övre zoner, liksom de båda undre zonerna av Utica, motsvarighet i Sverige och England.

I övre delen av Mohawk Valley, N. Y., träffas typisk Utica, som av RUEDEMANN delats i 3 zoner. Den översta av dessa, z. m. *Climacograptus pygmaeus*, innehåller, utom en karakteristisk fauna av rent amerikanska arter, *Pleurograptus linearis* CARR. och *Dicranograptus Nicholsoni* HOPK., av vilka ju den förra har en starkt begränsad vertikal utbredning i Europa. Samma fauna utom *Pleurograptus* förekommer i Fulton shale i Cincinnatiområdet och möjliggör alltså en vidsträckt konnektering. I SÖ Skåne finnes *Pleurograptus linearis* i z. m. *Climacograptus styloideus*.

Det stora antalet zoner mellan de pleurograptusförande lagren och corynoidesskiffern i Amerika tyder ju på en motsvarande stratigrafisk lucka i Sverige och England. En sådan har visserligen icke petrografiskt påvisats, men den göres sannolik av de

faunistiska förhållanden, som komma till synes i nedanstående tabell, vilken upptager alla för Skåne—Bornholm och England i nedan angivna zoner gemensamma arter. Likheten mellan de båda områdena är slående och torde svårligen kunna förklaras annorlunda.

Ann. Kolumn A är z. m. *Dicr. Clingani* (inkl. z. m. *Dicellogr. Forchh.* i Skåne)
B är z. m. *Pleur. linearis* och *Clim. styloideus*.

	Sverige		England	
	A	B	A	B
<i>Diplogr. calcaratus</i> v. <i>basilicus</i> LAPW.	*	*	*	*
<i>D. compactus</i> LAPW.	*		*	
<i>D. quadrimucronatus</i> HALL		*	*	
<i>D. quadrimucronatus</i> var. <i>spinigerus</i> LAPW.	*		*	
<i>D. truncatus</i> LAPW.	*	*	*	*
<i>D. truncatus</i> var. <i>pauperatus</i> LAPW.		*	*	*
<i>Climacogr. styloideus</i> LAPW.		*		*
<i>C. bicornis</i> HALL	*		*	
<i>C. caudatus</i> LAPW.	*		*	
<i>Dicranogr. Clingani</i> CARR.	*		*	
<i>Dicellogr. Forchhammeri</i> GEINITZ	*	*	*	*
<i>D. Morrisi</i> HOPK.	*	?	*	*
<i>D. pumilis</i> LAPW.	*	*	*	*
<i>Leptograptus flaccidus</i> var. <i>macer</i> E. o. W.		*		*
<i>Pleurograptus linearis</i> CARR.		*		*
<i>Corynoides curtus</i> LAPW.	*		?	
<i>Corynoides calicularis</i> NICH.	*		*	

Den enda verkliga avvikelser visar *Dipl. quadrimucronatus*, vars stratigrafiska värde dock är tämligen tvivelaktigt (jfr nedan). Listan upptager nära $\frac{2}{3}$ av den svenska och ca $\frac{3}{8}$ av den engelska graptolitfaunan i dessa båda zoner samt är sammanställd efter uppgifter hos ELLES och WOOD, TÖRNQUIST (1913) och HADDING (1915).

Två ännu yngre zoner särskiljes av RUEDEMANN inom Cincinnati i övre Mohawkdalen, men dessa ha icke träffats annorstädes. Här förekommer visserligen *Diplograptus quadrimucronatus* HALL, en art som med olika mutationer, vilka ännu ej identifierats i vårt

land, genomgår hela serien fr. o. m. Canajoharie och därför ej utan vidare kan användas för parallellisering.

I staten New York träffas sedan endast en graptolitzon, z. m. *Monograptus clintonensis*, men denna tillhör gotlandium. Däremot förekommer i Oklahoma (Arbuckle Mountains) i Richmond beds skiffer med *Dicellograptus complanatus* (Sylvan shale), och i Maquoketa beds (Iowa), ävenledes Richmond, uppträder en annan, tydligt ordovicisk graptolitfauna, från vilken HALL erhöll originalen till *Climacograptus putillus* och *Diplograptus peosta*, vilka arter äro helt andra än de med samma namn i undre resp. mellersta dicellograptusskiffern i Skåne. I Maquoketa beds förekommer även *Climacograptus Ulrichi* RUED. Faunan i Sylvan shale utgöres av bl. a.:

Dicellograptus cfr *complanatus* LAPW.

Diplograptus crassitestis RUED.

Climacograptus mississippiensis RUED., som enligt RUEDEMANN står mycket nära *C. latus* i z. m. *Dicellograptus anceps* i Skottland.

Slutligen har från Ouachita Mountains i Arkansas insamlats en rik graptolitfauna ur svarta skiffrar, benämnda Polk Creek shale. Tack vare dr ULRICHS välvilliga tillmötesgående sattes jag i tillfälle att närmare studera denna fauna i de rika samlingar av densamma, som finnas i U. S. National Museum. Som jag icke utbett mig rätt att offentliggöra något av dessa ännu obeskrivna samlingar, kan jag endast i anslutning till ett föregående uttalande i denna sak (TROEDSSON 1921) meddela, att huvudmassan av denna fauna är, i överensstämmelse med ULRICHS uttalande, närmast av uticaålder, men de hittills enda i tryck (ULRICH 1913, s. 620) omnämnda fossilen, *Dicellograptus* cfr *complanatus*, *D. complanatus* var. *ornatus* — som båda karakterisera z. m. *Dicellograptus anceps* i England — samt *Diplograptus crassitestis* och *Climacograptus Ulrichi*, förekomma i samlingarna endast från vissa lokaler, där i regel de typiska uticafossilen saknas. Detta, anser jag, berättigar till slutsatsen att »Polk Creek shale» av fossilsamlarna tagits i alltför vid omfattning och även innesluter lager ekvivalenta med Sylvan shale, en åsikt för vilken ULRICH samtalsvis icke visat sig obenägen. Graptolitfaunan i de på oomtvistade richmondlager vilande Sylvan shale och Maquoketa anfördes av ULRICH (1911, s. 300; 1913, s. 620) som ett av de bästa exemplen på »recurring fauna»; dess uppträdande i Polk Creek shale parallelliserades däremot med Utica och Upper Hartfell. Med ovanstående förklaring förfaller emellertid denna distinktion, i det såväl denna

Yngsta dicellograptushorisont i Arkansas som Sylan shale och Maquoketa tillhöra Richmond och äro ekvivalenta med Upper Hartfell och vår övre dicellograptusskiffer.

Om de skånska graptolitzonerna jämföras med avseende på artantalet med de engelska eller de i N. Y., är det framför allt en egenhet, som starkt framträder: de olika zonerna i vårt ordovicium äro betydligt mera faunistiskt markerade än vad som är bekant från andra områden med lika ensartad facies. Som faunan i Sverige och England är bäst känd, inskränker jag mig till en jämförelse mellan dessa länder. Förhållandet framgår av nedanstående tabell, där första sifferkolumnen anger antalet arter i resp. zon och andra kolumnen antalet av de arter, som fortsätta upp i närmast följande zon. Siffror inom parentes anges för bristfälligt kända zoner. Tabellen gäller enbart graptoliterna.

England. ¹		Sverige.	
Z. m. <i>Dicellogr. anceps</i>	12 5	Z. m. <i>Dic. complanatus</i>	(3) —
» <i>D. complanatus</i>	5 4	» <i>Clim. styloideus</i>	13 —
» <i>Pleurogr. linearis</i>	30 1	» <i>Dicellogr. Forchhammeri</i>	} 17 7
» <i>Dicr. Clingani</i>	37 19	» <i>Dicranogr. Clingani</i>	
» <i>Clim. Wilsoni</i>	29 13	» <i>Amplexogr. Vasae</i>	3 3
» <i>Clim. peltifer</i>	51 23	» <i>Clim. rugosus</i>	3 1
» <i>Nemagr. gracilis</i>	48 34	» <i>Nemagr. gracilis</i>	14 1
» <i>Glyptogr. teretiusculus</i>	18 14	» <i>Clim. putillus</i>	17 3
		» <i>Gloss. Hincksi</i>	11 9
» <i>Didym. Murchisoni</i>	15 9	» <i>Didym. geminus</i>	(8) 3
» <i>D. bifidus, Dipl. dent.</i>	30 5	» <i>Phyllogr. cfr. typus</i>	(5) —
» <i>Did. hirundo</i>	26 9	» <i>Isogr. gibberulus</i>	11 ² —
» <i>D. extensus</i>	37 18	» <i>Phyll. angustifolius</i>	15 ³ 2
» <i>Dichograptus</i>	14 9	» <i>Did. balticus</i>	23 ⁴ 5
		» <i>Tetr. phyllograptoides</i>	10 2
» <i>Bryograptus</i>	5 —	» <i>Bryogr. Kjerulfi</i>	2 —
» <i>Dictyogr. socialis</i>	? ?	» <i>Clonogr. tenellus</i>	6 —
		» <i>Dictyogr. flabelliformis</i>	2 1

¹ Siffrorna uträknade efter ELLES o. WOOD (l. c.), som icke lämna några uppgifter om släktena *Corynoides* och *Dictyograptus*, vilka även utelämnats i denna kolumn.

² Här ingå även graptoliterna i Ölands undre asaphuskalk.

³ Graptoliterna från Dalarnas, Kinnekulles och Falbygdens phyllograptusskiffer medräknade. Dalarnas phyllogr-skiffer är möjligen något äldre (jfr MOBERG & SEGERBERG, s. 21).

⁴ Här ha medtagits fossilen i phyllograptusskiffern vid Loke i Jämtland.

Frånsett de båda undre zonerna i undre didymograptusskiffern, vilka i Sverige ha en betydligt rikare fauna än annorstädes, verka de svenska graptolitzonerna närmast som förtunnade utlöpare från de engelska. Den skarpa faunistiska gränsen mellan zonerna tyder på stratigrafiska avbrott. Åtminstone ett sådant avbrott är petrografiskt igenkänligt, nämligen det mellan nemagraptus- och putilluszonerna i Fågelsång, där en fosforitbank inleder en ny transgression. J. G. ANDERSSONS användning av denna fosforitbank som avgörande bevis för fosforitbildning på djupt vatten måste ses mot bakgrunden av den då allmänt rådande åsikten om graptolitskifferna som djuphavsbildningar.¹ Av skäl, som torde framgå av ovanstående framställning, är jag övertygad om att sådana luckor även finnas på andra ställen, ehuru petrografiska bevis ännu saknas, t. ex. både över och under z. m. *Clim. styloideus* samt mellan dictyograptus- och didymograptusskiffer, där dock åtminstone en del av luckan i regel intages av ceratopygekalk och -skiffer. För övrigt är att märka, att detaljerade undersökningar av graptolitfaunan, gjorda med hjälp av fullständiga skärningar, till dato egentligen endast föreligga från dictyograptusskiffern, undre dicellograptusskiffern och Bornholms mellersta dicellograptusskiffer.

Som bekant väljes ju zonbeteckningen bland namnen på de mest karakteristiska graptoliterna, vilka helst böra vara inskränkta till zonen i fråga. På grund av den ovannämnda, relativt goda avgränsningen zonerna emellan ha båda dessa villkor kunnat uppfyllas hos oss, medan engelska och amerikanska paleontologer merendels fått vara tillfredsställda med det förstnämnda villkoret. När sålunda *Ph. angustifolius*, *Ph. typus*, *Didym. extensus* etc. användas som benämningar för graptolitzoner i England, Amerika och Sverige, kunna de beteckna helt olika nivåer, såsom framgår av schemat. *Diplograptus dentatus* genomgår 4 zoner i England och *Lasiograptus eucharis* 8 zoner i N. Y. Men det ser också ut, som om principerna för zonindelning fattas något olika; det är sålunda möjligt, att de 5 zonerna i Canajoharie icke äro likvärdiga med våra och alltså på schemat för starkt framhäva diskontinuiteten i den europeiska lagerföljden.

I andra fall bero uppgifter om graptoliter i vitt skilda horisonter på oriktig bestämning. Genom mindre goda avbildningar ha flera av HALLS arter blivit felaktigt identifierade i Europa. Ett par exempel ha berörts ovan. Som RUEDEMANN meddelat mig, är

¹ Motsvarande lucka är ännu större i SÖ Skåne, där övre didymograptusskiffern och undre dicellograptusskiffern i sin helhet saknas.

HALLS avbildning av *Diplogr. putillus* helt olika originalet men liknar däremot den svenska arten. Det är troligt att ännu flera av de arter, särskilt HALLS species, som anföres från både Europa och Amerika äro oriktigt bestämda. En grundlig revision härav skulle i högre grad, än vad nu är fallet, säkra underlaget för transatlantisk homotaxi.

Förestående anteckningar avse, som sagt, endast att ge en orientering över några mera säkra faunistiska anknytningar emellan ordoviciska bildningar å ömse sidor om Atlanten. På senare åren ha åtskilliga amerikanare, BASSLER, GRABAU, RAYMOND, TWENHOFEL, sökt göra liknande parallelliseringar och därvid i flera fall kommit till väsentligt olika inbördes resultat. Det betydelsefullaste, som framkommit i dessa inlägg, är förefintligheten av stora luckor i den skandinavisk-baltiska lagerserien. Den mest säkerställda av dessa luckor torde vara den mellan chasmops- och trinucleus-leden (TROEDSSON 1921) — m. a. o. emellan övre och mellersta dicellograptusskifferna —, vilken ytterligare bekräftats av denna framställning. Till hithörande spörsmål, som måste diskuteras även ur andra synpunkter, än som kunnat läggas på denna framställning, är det min mening att återkomma.

Summary.

The graptolite zones of Sweden are compared with those of the state of New York by the aid of the table given for Great Britain by ELLES and WOOD (general table, p. 242). After a brief account of the tectonic and stratigraphic conditions of the Hudson and Mohawk Valleys the common graptolite faunas are tabulated. The Schaghticoke shale corresponds to the Dictyograptus shale of Scandinavia; the lowest two zones of the Deep Kill series — only accessible at Point Lévis, P. Q. — are equivalent to the lower half of the Swedish Lower Didymograptus shale, while the upper half of the latter contains a fauna similar to that of the Didymograptus zone at Deep Kill. The remaining part of the Deep Kill section is closely related to the Upper Didymograptus shale of Sweden, but the top of the »geminus shales», as also the zone of *Glossograptus Hincksi* and the zone of *Climacograptus putillus*, is very likely to be missing in America. Above the world-wide zone of *Nemagraptus gracilis* there come, in Sweden, Great Britain, and America, Corynoides-bearing zones with

identical species in the three countries. The top of Canajoharie and the base of Utica correspond to a faunal break in Great Britain and Sweden. This break is shown in the table on p. 240: the same faunal differences in both countries indicate a common and contemporaneous break. Above the Pleurograptus zone another break appears — at least in Sweden — which has also been recorded in synchronous trilobite facies, viz. between the Chasmops and the Trinucleus beds.

In the table on p. 243 the left column of figures gives the number of hitherto known graptolite species in every Ordovician zone of England and Sweden; the right column contains the number of species that continue up into the next higher zone. A glance at this table shows that the Swedish zones are much more distinct faunistically than are the English ones. In the author's opinion the former look like the thinning edges of the latter. This might indicate disconformities in Sweden which, however, are very seldom confirmed by petrographic criteria, probably on account of badly accessible sections. In Fågelsång, E. of Lund, Scania, a phosphatic bed separates the Nemagraptus zone from the underlying shale (z. of *Clim. putillus*). This disconformity corresponds to another one in SE Scania where the Upper Didymograptus and the Lower Dicellograptus beds are entirely missing.

The general table also shows the lower limits of the Diprionidae (/-/-/-/-) and the Dicellograptidae (×××××).

The *Sumardia* fauna of the *Diplograptus dentatus* zone at Point Lévis is a recurrent one since it is already represented in the *Aptocephalus* zone of Sweden, below the Didymograptus shale. The latest and some modified representatives of this fauna in Sweden reappear within the middle two zones of the Lower Didymograptus shale in Västergötland, Dalarna, Närke, and Östergötland.

Litteraturförteckning.

- ANDERSSON, J. G. Om fosforitbildning och fosforitförande sediment. Geol. För. Förh. Bd 19. Stockholm 1897.
- BRÖGGER, W. C. Über die Verbreitung der Euloma-Niobe-Fauna (der Ceratopygenkalkfauna) in Europa. Nyt Mag. f. Naturv. Bd 35. Christiania 1896.
- ELLES, G. L., and WOOD, E. M. R. A Monograph of British Graptolites. Palaeontogr. Soc. London 1901—1918.
- GRABAU, A. W. Comparison of American and European Lower Ordovician formations. Bull. Geol. Soc. America. Vol. 27. 1916.
- HALL, J. Graptolites of the Quebec Group. Geol. Surv. Canada. Montreal 1865.
- HOLM, G. Om Didymograptus, Tetragraptus och Phyllograptus. S. G. U. Ser. C. N:o 150. Geol. För. Förh. Bd 17. Stockholm 1895.
- Kinnekulle, dess geologi och den tekniska användningen av dess bergarter. S. G. U. Ser. C. N:o 172. Stockholm 1901.
- HADDING, A. Undre dicellograptusskiffern i Skåne jämte några därmed ekvivalenta bildningar. K. Fys. Sällsk. Handl. N. F. Bd 24. Nr 15. Lund 1913.
- Der mittlere Dicellograptus-Schiefer auf Bornholm. Ibdm. Bd 26. Nr 4. Lund 1915.
- Undre och mellersta dicellograptusskiffern i Skåne och å Bornholm. Medd. fra Dansk Geol. For. Bd 4. Köbenhavn 1915.
- MCLEARN, F. H. The Lower Ordovician (*Tetragraptus* zone) at St. John, New Brunswick, and the new genus *Protistograptus*. Amer. Journ. of Sci. Vol. XL. 1915.
- MOBERG, J. C., och SEGERBERG, C. O. Bidrag till kännedomen om ceratopygeregionen etc. K. Fys. Sällsk. Handl. N. F. Bd 17. Lund 1906.
- V. POST, L. Bidrag till kännedomen om ceratopygeregionens utbildning inom Falbygden. Geol. För. Förh. Bd 28. Stockholm 1906.
- RAYMOND, P. E. The Succession of Faunas at Lévis, P. Q. Amer. Journ. of Sci. Vol. 38. 1914.
- RUEDEMANN, R. Hudson River beds near Albany and their taxonomic equivalents. Bull. N. Y. State Mus. N:o 42. 1901.
- Trenton conglomerate of Rysedorph Hill and its fauna. Bull. N. Y. State Mus. N:o 49. 1901.
- Graptolites of New York. Part I—II. Mem. N. Y. State Mus. Nrs 7 and 11. 1904 and 1908.
- The lower Siluric shales of the Mohawk Valley. Bull. N. Y. State Mus. No. 162. Albany 1912.

- RUEDEMANN, R. The Graptolite Zones of the Ordovician Shale Belt of New York. Sixteenth Rep. of the Director of the State Mus. 1919. Albany 1921.
- TROEDSSON, G. T. Bidrag till kännedomen om Västergötlands yngsta ordovicium etc. K. Fys. Sällsk. Handl. N. F. Bd 32. Lund 1921.
- TULLBERG, S. A. Skånes Graptoliter. I. S. G. U. Ser. C. N:o 50. Stockholm 1882.
- TÖRNQUIST, S. L. Undersökningar över Siljansområdets graptoliter. I—II. Lunds Univ. Årsskrift. T. XXVI, XXVIII. Lund 1890, 1892.
- Researches into the graptolites of the lower zones of the Scanian and Vestrogothian Phyllo-Tetragraptus beds. I—II. K. Fys. Sällsk. Handl. Bd 12 och 15. Lund 1901 och 1904.
- Graptolitologiska bidrag 3—7. Geol. För. Förh. Bd 33. Stockholm 1911.
- Några anmärkningar om indelningar inom Sveriges kambrosilur. Geol. För. Förh. Bd 35. Stockholm 1913.
- ULRICH, E. O. Revision of the Paleozoic systems. Bull. Geol. Soc. Amer. Vol. 22. 1911.
- The Ordovician-Silurian boundary. Comptes-Rendu XII. Congr. géol. int. 1913. Ottawa 1914.
- WESTERGÅRD, A. H. Studier över dictyograptusskiffern etc. K. Fys. Sällsk. Handl. N. F. Bd 20. Lund 1909.
- WIMAN, C. Ueber die Silurformation in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. I. Upsala 1894.
- Kambrisch-silurische Faciesbildungen in Jemtland. Ibidm Vol. III. Upsala 1898.
- Ein Shumardiaschiefer bei Lanna in Nerike. K. V. A. Arkiv f. Zool. Bd 2. Uppsala 1905.

Bruchspaltenbildungen im südöstlichen Östergötland
 nebst
 einer Übersicht der geologischen Stellung der Bruchspalten
 Südostschwedens.

VON

B. ASKLUND.

(Hierzu Taf. II.)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite.
Vorwort	250
I. Bruchspaltentäler und Bruchspaltenwasserrinnen im Bereiche der Parzelle Torönsborg und Gusum nebst den mit ihnen verknüpften Eruptiven und geologisch-tektonischen Erscheinungen	251
<i>Längstäler</i>	253
Nartorpstal	253
Börömsstal	254
Axsjö-Strandviken-Tal	255
Valdemarsvik-Strolängen-Tal	255
Längstäler westlich vom See Strolängen	257
Spaltentäler im westlichen Teil des Blattes Gusum	257
Längstäler im Schärenhof des Gebietes	258
<i>Quertäler</i>	258
<i>Absonderung parallel mit den Quertälern verlaufend</i>	259
<i>Die Diabase dieses Gebietes</i>	260
Petrographische Ausbildung der Diabase	260
Die Intrusionsvorgänge der Diabase	262
<i>Mechanismus der Bruchspaltenbildung</i>	264
Bewegungsbild	264
Technische Studien über Kompressionserscheinungen	265
Der Mechanismus der Bruchspaltenbildung	266
Die Bedeutung der Bruchspalten für die Geomorphologie	267
II. Übersicht früherer Beobachtungen über Bruchspaltenbildungen in Schweden	268

III. Bruchspalten im südöstlichen Schweden und ihre Beziehungen zu verschiedenen geologischen Problemen	273
<i>Die orographische Gliederung Südostschwedens</i>	<i>273</i>
Die geomorphologischen Hauptzüge des Kartengebiets	273
Das Spaltentalgebiet von Småland—Östergötland	273
Nördl. Östergötland und Södermanlandsgebiet	275
Das Upplandsgebiet	276
Die orographische Gliederung des südöstlichen Schwedens	277
<i>Die Entstehungszeit der Bruchspalten</i>	<i>277</i>
Die Altersverhältnisse der Bruchspalten	278
Die Altersverhältnisse der Bruchspaltendiabase	278
Die südostschwedischen »Bronzitdiabase» im Verhältnis zu dem småländischen Uralitdiabasen. — Die småländischen Gangporphyre. —	
Der Göttemargranit	279
Die Bruchspalteneruptive im Vergleich mit finnländischen Eruptiven .	281
Die subjotnische Tektonik Südostschwedens	281
Kompressionsrichtungen in Südostschweden während der algonkischen Zeitperiode	283
Schlusswort	284

Vorwort.

Bei der Revision in den Jahren 1920—21 der Aufnahme der geologischen Landesanstalt Schwedens Parzelle Blatt Torönsborg, an der Küste der Provinz Östergötland, beobachtete der Verfasser an einigen Stellen lokale Veränderungen im Verlauf charakteristischer Gesteinszüge sobald sie ein typisches Bruchspaltental überqueren. Die Beobachtungen waren jedoch vorläufig zu vereinzelt um eine sichere Darstellung der geognostischen Bedeutung der Bruchspalten zu erlauben. Während des Winters 1921—22 beschloss ich, um eine sichere Auffassung der Bewegungsrichtungen entlang den Bruchspaltentälern zu erhalten, die Gleitfurchenrichtungen der Gleitflächen, welche in der Nähe der Bruchspaltentäler auftreten, einem eingehenden Studium zu unterziehen. Feldgeologische Verhältnisse, die mir ermöglichten mehr ausgeprägte Gesteinszüge und Leithorizonte zu verfolgen, nebst den Studien im Zusammenhang mit der Nachprüfung von Parzelle Gusum, welche westlich an Parzelle Torönsborg anschliesst, ergaben ein nicht nur reichhaltiges, sondern auch gutes Material, dessen Vorlegung Zweck dieses Aufsatzes sein soll. Unzweifelhaft spielen im besagten Gebiete die Horizontal-Verschiebungen der Gebirgsschichten eine weit grössere Rolle, als die Vertikalbewegungen, und da bisher beson-

ders tangentiellen Bewegungen nur ganz untergeordnetes Interesse gewidmet wurde, gebe ich in der Folge eine Zusammenstellung über ähnliche schon früher in Schweden beobachtete Erscheinungen, die relativ recht gewöhnlich zu sein scheinen. Um womöglich eine Altersbestimmung herleiten zu können, unterwarf ich auch die Bruchspalteneruptive, namentlich Diabase, einem eingehenden Studium. Auf Grund direkter Beobachtungen in der Gegend vom Kalmarsund, und unter Berücksichtigung der erhältlichen Daten in der zugänglichen Literatur, will ich schliesslich ein Versuch machen, die Bruchspaltenbildungen Südostschwedens in einen grösseren tektonischen Zusammenhang unter sich zu bringen.

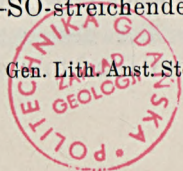
Herrn Kand. JOSEF EKLUND möchte ich an dieser Stelle für die seinerzeit gehaltenen diesbezüglichen Besprechungen, meinen besten Dank aussprechen.

Herrn Obergeringör E. WIESLER sage ich meinen herzlichsten Dank für wertvolle Hilfe mit der Übersetzung dieses Aufsatzes.

I. Bruchspaltentäler und Bruchspaltenwasserrinnen im Bereiche der Parzelle Torönsborg und Gusum nebst den mit ihnen verküpften Eruptiven und geologisch-tektonischen Erscheinungen. (Detail-Aufnahmen der geolog. Landesanstalt Schwedens.)

Schon ein flüchtiger Blick auf die topographischen Kartenblätter,¹ welche die Ostküste von Östergötland nebst Umgegend wiedergeben, zeigt deutlich die hervorragende Rolle der Verwerfungen und Bruchspalten auf die geomorphologische Heranbildung dieser Gegend. Das Gebiet wird von zwei wohlbekannten Dislokationslinien, die Bräviken- und Slätbaken-Verwerfungen durchquert; ausserdem verlaufen durch dieses Gebiet eine Reihe von hauptsächlich NW—SO-streichende Bruchspaltentäler, tiefe, nunmehr oft langgestreckte Seen bildende Spalten, die im Gegensatz zu den erst erwähnten (sicher postsilurischen Verwerfungen), sehr geradlinig verlaufen und gewöhnlich keilförmige oder in NW—SO-licher Richtung lang ausgezogene linsenförmige Urgebirgsblöcke umschliessen. Diese zahlreichen Felsblöcke vereinigen sich zu einer sehr charakteristischen Mosaik, deren Struktur für viele schwedische Gebiete der archaischen Formation sehr kennzeichnend ist. Nahezu senkrecht gegen die langen, NW—SO-streichenden Täler, treten

¹ Karten-Blatt Norrköping und Valdemarsvik. Gen. Lith. Anst. Stockholm. 1 : 100 000.



kürzere Quertäler auf, die öfters einen gewundenen Verlauf nehmen und gewöhnlich plötzlich durch die Längstäler abgegrenzt werden. Sie zerteilen folglich die erwähnten keil- oder linsenförmigen Felsmassen in einer Reihe kleinerer Blöcke von rechteckigem und keilförmigem Aussehen.

Das Gebiet, welches wir hier mehr speziell behandeln wollen, ist durch die Höhen- und Strukturkarte (Tafel II Fig. 2 und Textfig. 8) teilweise auch durch die Gesteinskarte (Tafel II, Fig. 1) wiedergegeben. Auf der Höhenkarte bemerkt man recht deutlich die durch die Bruchspalten bedingten tiefen Talzüge resp. lange, schmale Wasserwege. Besonders schön ist die lange, teilweise sehr tiefe Fahrinne, die in NNW-licher Richtung, die mittlere Partie des Kartenblattes Torönsborg durchsetzt, und nach süden in die Ostsee ausläuft. Noch mehr topographisch markiert ist die tiefe Fahrinne des Meerbusens Valdemarsviken, welche gegen NNW als ein tiefes teilweise von langgestreckten Seen, Emten, Byngarn und Strolängen angefülltes Bruchspaltental, das bis in die Gegend östlich von Hälla (siehe die Gesteinskarte Tafel II Fig. 1) fortsetzt, um plötzlich von einem dritten Tal von ganz aussergewöhnlicher Länge abgeschnitten zu werden. Von der Ostsee ausgehend verläuft dieses Letztere, in gerader Richtung bis östlich der Stadt Söderköping, wo es von der Slätbaken-Verwerfung überquert wird. Nördlich dieser Dislokationslinie setzt die Bruchspalte bis in die Gegend von Norrköping fort. Die ganze Länge dieser Spalte beträgt ungefähr acht schwedische Meilen (à 10 km.).

Durch Studien, die ich während des letzten Sommers Blatt Gulum (Festlandsbereich) den sporadisch auftretenden Gleitflächen widmete, ergab sich dass deren Gleitfurchen in der Nähe der Längstäler gewöhnlich einen horizontalen oder davon wenig abweichenden Verlauf nehmen. Die Beobachtungen wurden später mit dem tektonischen Verlauf der Intrusion benachbarter Diabasgänge (kleine Horizontalverschiebungen der im Diabasmagma eingeschlossenen Bruchstücke etc.) verglichen, wodurch Art und Richtung der Lagerveränderung der verschiedenen Gesteinsarten, die an den Abhängen der sie überquerenden Bruchspaltentäler sichtbar sind, ihre Erklärung fand. Vollends bestätigt wurde meine früheren Beobachtungen durch das Auffinden (zusammen mit e. Geolog A. HJ. OHLSSON) der bedeutenden ca 450 m grossen Horizontalverschiebung, die längs dem nordwestlichen Tale bei Nartorp ersichtlich ist. Später gelang es mir noch eine Anzahl solcher Verschiebungen entlang mehrerer Längstäler festzustellen. Durch liebenswürdiges Entgegenkommen des Direktors der geologischen Landesanstalt erhielt

ich die Gelegenheit einige Observationen und das Beobachtungsmaterial bezüglich Kartenblatt Torönsborg nochmals zu prüfen und durch einige persönliche Beobachtungen auf der Parzelle Norrköping zu erweitern.

Längstäler.

Nartorpstal. Dieses teilweise enge Bruchspaltental läuft von dem nördlichen Teil des Bl. Gusums am Bergwerk von Nartorp entlang, wo es sich zu einer weiten Talebene erweitert und allmählich in dem Meerbusen Gropviken ausläuft. Es steht dieses Tal mit der Entstehung des Meerbusens im innigen Zusammenhang. In der Gegend des Bergwerkes wird es von einem breiten Amphibolitgang überquert, dessen südlicher Teil einen Leptitgneiszug von ca 200 m Mächtigkeit umschliesst und mit dem Gneisgranit in Kontakt steht. In der südlichen Grenzzone des Amphibolitzuges liegt das Erz- und Skarnlager eingebettet, welches von der Grube Nartorp abgebaut wird. Der Leptitgneis streicht in beinahe genau ost—westlicher Richtung gegen die Talsohle; in seinem östlichen Verlauf ist nur Amphibolit anstehend, welcher einige hundert m weit in SO-licher Richtung verfolgt werden kann. Ferner folgt eine Leptitgneiszone von vollständig analogem Charakter wie bei Grube Nartorp; in dessen südlichen Grenzpartie befindet sich die Erzzone der kleinen Tängelöts-Grube in vollständiger Analogie mit den Verhältnissen bei Grube Nartorp. Die geologische Karte (Tafel II Fig. 1) zeigt die erwähnte 450 m grosse Verschiebung, die leicht mit Zuhilfenahme der Streichrichtungen konstruktiv vergewärtigt werden kann. Eine Reihe Observationen sprechen übrigens nicht nur für die Zulässigkeit, sondern auch für die Richtigkeit solcher Konstruktion. — Durch Liebenswürdigkeit des Herrn Ingeniör A. GOLDKUHL bin ich ausserdem mit den tektonischen und den sonstigen Verhältnissen dieser Grubenzone vertraut gemacht worden, wodurch ein Übriges für die Richtigkeit der auf feldgeologischen Verhältnisse begründeten Auffassung geliefert wurde. Das von W ausgehend, zuvor beobachtete magnetische Feld, zeigt mitten im tiefsten Teil des Tales ein plötzlicher Abbruch, gerade dort wo auf Grund geologischer Befunde die Lage der Bruchspalte nebst ihrer Brekzienzone erwartet werden konnte. Die Brekzie selbst ist bei dem derzeitigen Grubenbetrieb zwar noch nicht erreicht worden, ausgeschlossen ist jedoch nicht, dass man diesselbe bei früheren Arbeiten bereits angetroffen hatte, da in einem (heutzutage nicht zugänglichen) Feldort auf höherem Niveau (nach Mitteilung Herrn Ingeniör GOLDKUHLS) ganz im O, seinerzeit eine sehr

gequetschte Gesteinszone aufgeföhren wurde. In dieser Grube kommen übrigen8 mehrere in der Talrichtung verlaufende Horizontalverschiebungen vor, die stellenweise die Erzführung ab schneiden. WNW-lich der Grube, im Leptitgneis, trifft man noch auf eine Anzahl kleinerer Verschiebungen, alle übereinstimmend mit Fig. 1.

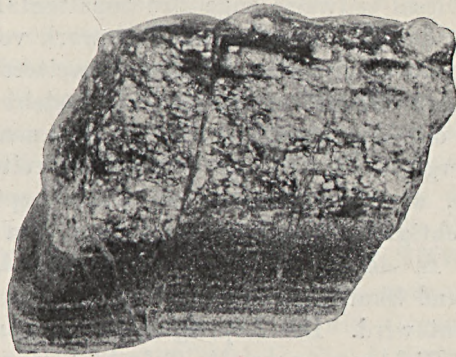


Fig. 1. Kleine Horizontalverschiebung im Leptitgneis. 1 : 2. — 200 m W von Nartorp.

Börrumstal. — Der Verlauf dieser ausgeprägten Talbildung ist schon früher erwähnt. Im nördlichen Teil desselben auf Blatt Gusum, findet man ein ganz deutlicher Höhenunterschied in der Lage der Blöcke, welche die Talspalte umgeben. Schon auf Parzelle Torönsborg findet man Merkmale einer Verschiebung längs dieser Bruchspalte, es liegt z. B. die beinahe nord-südliche verlaufende Grenze zwischen dem Augengranit (Filipstadsganit) und den Leptitgneisen, westlich vom Nöstebo-See und NO-lich der Bruchspalte, östlicher als auf der gegenüberliegenden Talseite. Im weiteren Verlauf, auf Bl. Gusum übergehend, wird diese Verschiebung noch deutlicher, und an der östlichen Grenze dieser Karte ist der von der Bruchspalte überquerte Noritmantel schon ganz bedeutend verschoben. Gehen wir weiter gegen NW, begegnen wir eine ganze Reihe quer über das Tal verlaufende Gesteinsschichten, die alle Verschiebung erlitten haben. Charakteristisch sind die Verschiebungen der Kalkstein- oder Kalksilikatskarnschichten. Die beobachtete Sprungweite ist im südlicheren Teile des Tales c:a 300 m, im nordwestlichen sogar bis c:a 500 m. Diese rasche Vergrößerung der Sprungweite steht, wie später gezeigt werden soll, im engen Zusammenhang mit den verschiedenartigen Bewegungen der einzelnen Blockteile des südwestlich belegenden grossen Felsblockes.

Fest anstehende Brekzienbildungen sind in diesem Tale, im Bereiche der genannten geolog. Karten, Bl. Gusum und Bl. Tor-

önsborg, nicht gefunden worden. Mylonitbildung ist auch an diesen steilen Seiten kaum zu beobachten. Stellenweise findet man jedoch auf der südlichen Talseite vereinzelt Gesteinstrümmer oder Trümmeransammlungen die aus einer groben quarzverkitteten Brekzie mit Fragmenten des im Tale feststehenden Gesteines bestehen (besonders W von Sjögerum).

Axsjö-Strandviken-Tal. — Ungefähr mitten in dem grossen keilförmigen Gesteinsblock, welcher in NO vom Börrumstal, in W von Waldemarsvik-Strolängental begrenzt wird, verläuft ein teilweise sehr enges Spaltental welches, in NW, mit einem andern gegen N gerichteten Spaltental sich vereint. Nach SO dagegen vereint sich das Axsjö-Strandvikental mit dem Börrumstal; diese beiden Bruchspaltentäler umschliessen somit einen langgestreckten linsenförmigen Blockteil. Am durchgehends sehr engen Axsjö-Strandvikentale lassen sich leicht und sicher Art und Verhalten der überfahrenen Gesteinschichten feststellen und konstruktiv veranschaulichen, indem die Relativlage der Gesteinschichten an den unter sich nur wenig entfernten Talhängen genau bestimmt werden können. In Verhältnis zu dem westlichen Blockteil sind die Kalksteins- oder Kalksilikatskarnlager hier um ca 500 m gegen SO verschoben.

Mitten im Tale beobachtet man an drei Fundorten fest anstehende Brekzienbildungen; die Nördlichsten enthalten eine schöne rötliche, grobe, durch grobkristallinischen Calcit zusammengekittete Brekzie (Fig. 2), deren Verkittungsmaterial deutlich aus der hier abgeschnittenen Kalksteinschicht herrührt. Die Fragmente zeigen ein Gemenge aus bis zur Unkenntlichkeit mylonitisierter Gesteine. Einige Km südöstlich vom obigen Fundorte, findet man in einer kleinen Bachfurche, die ihren Verlauf in der grossen Talspalte hat, eine dunkelgraue mit quarzigem Material verkittete Brekzie, von welcher kleine Reste in geringerer Menge auch hier und da an den Talwänden anstehen. Entlang denselben bemerkt man ausserdem mehrere kleine Diabasgänge, die mitunter stark gequetscht oder mylonitisiert sind.

Valdemarsvik-Strolängen-Tal. — Im Gegensatz zu den bereits beschriebenen Spaltentälern ist dieses durch den recht bedeutenden Höhenunterschied seiner beiden Talseiten gekennzeichnet. Die östliche Seite ist eine wilde bergige Waldpartie, während die Westliche aus sanftcoupierten Ackerland des Kirchspieles Ringarum und des südlichen Teiles der Gemeinde Skönberga besteht. Der südliche Teil dieses Tales, vom See Strolängen auslaufend, deutet auf sehr frühzeitiges Entstehen hin, da das Tal hier die Grenze zwischen Augengranit (Filipstadsgranit) und älterem Gneis

bildet. Obgleich das Tal seiner ganzen Länge nach von tiefen Erdlagern bedeckt ist oder Seen bildet, findet man dennoch im nord-westlichen Verlauf desselben an mehreren Stellen fest anstehende Brekzienbildungen. SO von Hålla (siehe die geologische Karte Tafel II Fig. 1), an der westlichen Seite des Spaltentales findet man eine 6—7 m mächtige Brekzienbildung anstehend, die aus mehr oder weniger spärlichen mit reichlichem Quarzmaterial verkitteten Granitmylonitfragmente besteht. An den östlichen Abhängen einiger Hügel kann man den etwas gewundenen Verlauf des Brekzienvorkommens folgen; es hat ein östliches Einfallen von etwa 60°. Aus der Gegend der Brekzienbildungen zweigt ein Zug



Fig 2. Bruchspaltenbrekzie mit calcitischem Verkittungsmaterial. 1 : 2.

nach NNW mit stark zerquetschten und umgewandelten Gestein ab, welcher reichlich von Quarz- und Epidotadern durchsetzt ist, wodurch, er lebhaft an den westschwedischen sog. Protogingneis erinnert, obschon hier die Kataklase nicht so einheitlich ist.

An dem kleinen gegen O ausbuchtenden Busen des Strolängensees, mit dem das Strolängen-Tal durch ein in N—S verlaufendes Spaltental beinahe zusammenhängt, findet man im steilen Abhang des östlichen Plateaus eine von zahlreichen Ablösungen mit Rutschflächen durchsetzte schmale Gesteinszone anstehend. In dem Ausfüllungsmaterial dieser Ablösungen kommen eine Menge runde oder länglich abgeplattete Gesteinskörper vor. Der Kern dieser Körper besteht aus frischem Gestein und wird von weicher Chloritmasse umkleidet. Diese eigentümlichen Körper sind offenbar im Zusammenhang mit den tektonischen Bewegungen entlang der Bruchspalte entstanden. Sowohl auf den chloritbekleideten Flächen dieser Rollkörper wie auch auf den mehr einheitlichen Rutsch-

flächen selbst, sind eine Menge von horizontalen Gleitrillen zu beobachten, welche die Flaserung des Gneises überqueren, wodurch eine Menge senkrecht verlaufender Rippen entstanden. Diese Rippen, härtere Rückstände des zum Teil beim Verschieben der Gebirgsmassen zermalzten Gneismateriales, haben nichts mit der Verschiebungsrichtung selbst zu tun.

An der Ostseite des Tales findet man an mehreren Stellen Blöcke einer groben Quarzbrekzie (so namentlich am Nordufer des Sees Strolängen).

Längstäler westlich vom See Strolängen. — Im W und NW des Sees Strolängen wird die Landschaft von einer Serie NNW-streichende Bruchspaltentäler durchfurcht, wodurch die zwischenliegenden Felspartien in eine Reihe parallelepipedische Blöcke zerlegt werden, die unter sich öfters recht deutliche Höhendifferenzen aufweisen. Vom tiefliegenden Strolängen-See ausgehend, erheben sich allmählich diese Gesteinsblöcke ununterbrochen bis sie die Nordgrenze des auf Blatt Gusum markierten Terrains erreicht haben, um alsdann sich wieder allmählich gegen die Slåtbaken-Verwerfungslinie zu senken. Zufolge bedeutender quartärer Ablagerung in den Spaltentälern selbst, ist es nicht gelungen hier fest anstehende Brekzienbildungen zu finden; dagegen sind zahlreiche NNW-streichende Diabasgänge längs den Tälern zu beobachten, wie z. B. an dem kleinen Abhang östlich vom Bahnhof Skåresta, wo eine ganze Menge solcher Gänge in Granit eingebettet vorkommen (siehe Fig. 3—7).

Spaltentäler im westlichen Teil des Blattes Gusum. — Nach W wird das geschilderte Gebiet, in welchem der typisch schmale Talsee Vispolen liegt, von einem markierten Abhang begrenzt, welcher den verschiedenen unter sich zusammenhängenden Spaltentälern als topographisch merklicher Zug bis zum Bahnhof Strolängen folgt. Die hohen und bergigen Partien W und SW dieser Linie werden von mehreren nordwestlich verlaufenden Bruchspaltentäler durchschnitten. Am meisten hervortretend ist das gerade und tiefe Spaltental, welches vom See Hövern (auf geologische Kartenblatt Linköping) ausgehend, durch die typisch langen und schmalen Talseen Längen, Axsjön, Taggen und Lillsjön fortsetzt, und nachdem es den See Yxningen überquert, im kleinen See Målsjön (auf geologische Kartenblatt Valdemarsvik) sich mit dem langen Spaltental, vom See Vispolen kommend, vereinigt. Die eben erwähnten Täler schliessen einen grossen keilförmigen, durch Quertäler in mehrere Teile zerlegten Gebirgsblock zwischen sich ein (siehe top. Karte Valdemarsvik wie auch die Strukturkarte Fig. 8).

In der westlichen Partie der geologische Karte, Blatt Gusum, ist bis jetzt die Revision der geologischen Aufnahme noch nicht beendet; die monotone Beschaffenheit der Gesteinsschichten haben bis jetzt nicht ermöglicht irgendwie Schichtenverschiebungen direkt zu beobachten, und dürfte es in Zukunft wahrscheinlich auch schwer fallen solche Verschiebungen hier festzustellen. Unter solchen Umständen verblieb nur die Möglichkeit mit Zuhilfenahme der topographischen Verhältnisse oder der Rutschstreifenrichtungen auf sichtbaren Verwerfungsflächen sich hier die gewünschte Aufklärung über Art und Verlauf eventueller Verschiebungen zu verschaffen.

Etwas westlich vom Bahnhof Strolängen, auf einer gut entblösten Rutschfläche, konnte ich nun grobe, flach (ca 20—25°) gegen NW fallende, tiefe Gleitfurchen konstatieren.

Längstäler im Schärenhof des Gebietes. — Offenbar bieten sich in den Schären grosse Schwierigkeiten die Relativ-Bewegungen längs den wasserüberfluteten, markierten Bruchspalten feststellen zu können. Die Bruchspaltenrinnen sind öfters viel breiter wie die engen Spaltentäler des Festlandes und eventuelle Brekzien würden sich also unter dem Meeresspiegel befinden. An vereinzelt Stellen gelingt es immerhin, sichere Anhaltspunkte in der Lageverschiedenheit der beiden Uferseiten, besonders bei engerem Fahrwasser, festzustellen.

Im Verlauf des nördlichen Teiles der langen Fahrinne Finntarmen beobachtet man z. B. eine kleine Verschiebung (ungefähr 100 m). Nördlich davon, also längs derselben Spalte, hat wahrscheinlich eine noch grössere Verschiebung stattgefunden; die Beobachtungen sind jedoch hier in Folge der grösseren Breite der Fahrinne unsicher. Die relativen Bewegungsrichtungen laufen an beiden Stellen in gleicher Richtung; der östliche Gesteinsblock ist im Verhältnis zu dem Westlichen gegen N verschoben.

Östlich dieser Spalte läuft zwischen den Inseln Vrångö und Risö auch eine markierte Bruchspaltenwasserrinne, entlang welcher ebenfalls eine Verschiebung zu beobachten ist. Die Bewegungsrichtung ist jedoch hier entgegengesetzt wie oben, d. h. die östliche Seite zeigt eine südliche, relative Verschiebung.

Quertäler.

Im ganzen behandelten Gebiete treten Quertäler, kleine gegen die Längstäler öfters senkrecht oder beinahe senkrecht gerichtete, tiefe Täler auf, die oft einen etwas gewundenen Verlauf zeigen. In den Schären werden öfters grosse, von Inseln umschlossene

Seebecken (die für die schwedischen Schärenhöfe so kennzeichnende sog. »fjärdarna«), von ihnen begrenzt.

Im Gegensatz zu den Längstälern gilt für die, die Querspalten umgebenden Teilblöcke, dass sie oft einen ganz bedeutenden relativen Höhenunterschied zeigen. In einigen Fällen beobachtete man fest anstehende Mylonite oder Brekzien in den Talsohlen, an welchen festgestellt werden konnte, dass die Blockbewegung gewöhnlich in vertikalem oder beinahe vertikalem Sinne stattgefunden hat.

An den Querspaltencharacter schliesst sich in dieser Hinsicht die nördlich vom See Strolängen auslaufende Fortsetzung der Valdemarsvik-Strolängen-Spalte, mit ihrer gegen O fallenden Brekzie, eng an. Die etwas undulierte Ausbildung dieser Brekzie deutet darauf hin an, dass der längs dieser Dislokationsebene emporgehobene oder überschobene, keilförmige südliche Gesteinsblock, eine unebene Gleitfläche haben muss, was im übrigen auch für mehrere derartige Quertäler sowohl im O wie im SW des Strolängensees zutreffend sein wird.

Auf Gleitflächen in der Nähe von Quertälern hat man bisweilen auch kleine Horizontalverschiebungen oder horizontale Gleitfurchen beobachten können.

Absonderung parallel mit den Quertälern verlaufend.

Sowohl die Küstenregion wie auch das Festlandsgebiet zeigen eine sehr auffällige Übereinstimmung in der Orientierung der Absonderungen. Weniger scharf markiert, ist eine den Längstälern parallel verlaufende Absonderungsrichtung; dagegen kräftiger ausgebildet ist jene, welche ungefähr nordost—südwestlich streicht und überall parallel mit den naheliegenden Quertälern auftritt. Diese letzteren Absonderungen sind oft diminutive Erscheinungen der grossen Querspalten und gewöhnlich durch kleine Mylonit- oder Brekzienzonen charakterisiert.

Im nordöstlichen Teil der Küstenregion, ist diese Zerklüftung oft so stark ausgeprägt, dass zumal in den Schären eine wirkliche Zerlegung in stab- und balkenförmige Gesteinsmassen entstanden ist. Die so zerteilten balkenförmigen Gesteinsstücke sind von kleinen Klüften und Spalten umgeben, die mit Mylonit oder Brekzienmaterial angefüllt sind. Da, wo dieses Material ausgewittert ist, findet man es öfters durch kambrischen Sandstein ersetzt.¹

In der Richtung oder entlang der Quertäler sind, trotz eingehender Untersuchung, keine Diabasgänge gefunden worden.

¹ B. ASKLUND. Förekomst av kambriska sandstensgångar i Östergötlands skärgård. — G. F. F. Bd 43, 1921. S. 669.

Die Diabase dieses Gebietes.

Schon ein Blick auf die geologische Karte zeigt, wie zahlreich Diabasgänge in dem bruchspaltenreichen östlichen Gebiet des Blattes Gusum auftreten. Im Schärenhof trifft man sie nur ganz sporadisch und treten sie hier meistens als dünne, afanitische oder sogar glasige Adern auf. Das Streichen derselben ist stets gleich dem, der naheliegenden Längstäler. — Es sind hauptsächlich drei einheitliche Streichrichtungen dieser Gänge zu vermerken, nämlich: N 15°—25° W, N 45°—60° W, und N—S.

Petrographische Ausbildung der Diabase. — Die Diabase sind mit Rücksicht auf ihren petrographischen Character unter sich ganz uneinheitlich und verschieden. Durchgehends ist jedoch ihre Eigenschaft als Pyroxendiabase, in welchen eisenreicher Olivin nur in ein paar Fällen als vereinzelte und kräftig umgewandelte Relikte gefunden wurde. Ein einheitlicher struktureller Zug ist die meistens sehr wenig entwickelte ophitische Struktur der Pyroxene.

Hauptsächlich lassen sich drei Typen Diabase unterscheiden: 1) Einsprenglingführende Diabasporphyrite, 2) normale Pyroxendiabase bisweilen in mikropegmatitführende Quarzdiabase übergehend, samt 3) olivinführende Pyroxendiabase. Sämtliche diese Typen kommen in den früher erwähnten Gangsystemen vor. Öfters findet man Diabasporphyrit mit normalen Pyroxendiabase in demselben Gange vermischt.

Die Diabasporphyrite zeigen kleine, bis zu 5 mm messende Einsprenglinge von Labrador oder Labradorandesin, welche öfters in kleinen Gruppen angehäuft sind. Die Einsprenglinge sind nicht selten in mehrere kleine Kristallfragmente zerbrochen, die während der früheren Kristallisationsperiode des Diabases in der noch nicht erstarrten Grundmasse verschoben wurden (Protoklas). Öfters kommen auch langgestreckte Einsprenglinge von einem bronzefarbenen Hypersthen vor, der durch eine zuweilen etwas schiefe Auslöschung deutlich an der Grenze der Hypersthenaugite¹ steht.

Diese Hyperstheneinsprenglinge sind bisweilen von Augitmänteln umgeben. Zersetzung der Hyperstheneinsprenglinge zu fibröse schwach gelbbraune oder grüngelbe Uralitarten ist gewöhnlich. Die Plagioklaseinsprenglinge sowohl, wie auch die Pyroxene, sind öfters zerbrochen.

¹ Der Name »Hypersthenaugit« als Gruppenname der statt »Enstatitaugit« (W. WAHL) von H. E. JOHANSSON benutzt wurde (Die eisenführende Formation in der Gegend von Grängesberg. G. F. F. Bd 39 S. 370), scheint dem Verfasser zufolge des relativen Eisenreichtums dieser Mineralien mehr berechtigt zu sein.

Die Grundmasse der Diabasporphyrite ist ein normaler Pyroxendiabas, weswegen Ersterer nur als einsprenglingführende Varietät des Letzteren aufzufassen ist. Die normalen Pyroxendiabase haben eine Basis von divergentstraligen oder ein wenig fluidalgeordneten Plagioklasleisten, zwischen welchen eine Menge von kleinen Körnern oder Stengeln von Pyroxen gelagert sind. Der Pyroxen, der gewöhnlich kräftig uralitisiert ist, zeigt im frischen Zustand eine schwach grünliche Farbe und steht optisch deutlich den kalkärmeren Hypersthenaugiten näher, als den gewöhnlichen, typisch ophitischen, meistens rötlichen Diabasaugiten. Die Pyroxene haben meistens durch körnige Ausbildung ziemlich gute Idiomorphie und nehmen nur selten ophitischen Charakter als Zwischenklemmungen der Plagioklasleisten an. Öfters kommen in der Diabasgrundmasse kleine stengelige idiomorphe Individuen von einem »Salit«-artigen Hypersthenaugit vor. Magnetit trifft man sehr häufig, teils als kleine, zerstreute Körner, die öfters mit Reaktionssäume von nussbraunem Biotit umgeben sind, teils als eine Menge kleiner nadelförmiger Kriställchen oder als federartig ausgewachsene Kristallskelette.

Besonders wenn diese normalen Pyroxendiabase als vereinzelt breitere Gänge (3—6 m) vorkommen, zeigen sie öfters saure Zusammensetzung; Quarz erscheint alsdann gewöhnlich als Kristallisationsrest, teils frei, teils in mikropegmatitischer Zusammenwachsung mit anorthoklastischem Feldspat, wobei die Mikropegmatitbildungen die »ophitische« Ausfüllungsmasse zwischen den Plagioklasleisten bilden. Die Uralitisierung der Pyroxene ist in diesen Quarzdiabasen sehr ausgeprägt, öfters kommt auch Chloritisierung vor.

Die vereinzelt vorkommenden olivinführende Diabasgänge, weichen in petrographischer Beziehung von den schon erwähnten etwas ab, in geologischer dagegen sind sie mit den Früheren innig verknüpft. Die Struktur ist fast ganz ophitisch mit schwach rötlichen Augiten zwischen den Plagioklasleisten. Augit ist bisweilen in eine faserige grünliche Hornblende umgewandelt, die gewöhnlich mit winzigen Magnetitkörnern oder kleinen Schuppen eines rotbraunen Biotits aggregiert sind. Durchsichtiger dunkelbraun gefärbter Olivin bildet kleine einsprenglingsähnliche Relikte, die jedoch meist völlig zersetzt sind. Frische kleine Olivinkörner, mit Magnetit-Ausbildungen längs den Spaltrissen, sind zuweilen von einem Reaktionssaum aus winzigen hellen Mineralnadelchen (wahrscheinlich Hypersthen) umgeben. Dieser Saum ist öfters von einem mehr oder weniger kräftig braungefärbten Biotit eingeschlossen, der

nicht selten von einem zweiten Saum aus feingraupiger uralitähnlicher Hornblende umgeben ist. Gewöhnlich ist jedoch die Umwandlung vollständiger, so dass von dem Olivin nur noch ein von Biotit und Uralit umgebener dunkler Magnetitkern zurück bleibt.

Die Intrusionsvorgänge der Diabase. Öfters kommen die Diabasgänge scharenweise vor, so dass man, längs einem Spaltental schmälere Zonen findet, die von Diabasgängen völlig gespickt sind. Die Mächtigkeit der Gänge selbst ist fast immer gering, höchstens 1 m. Recht oft vereinigen sich die verschiedenen Gänge in der Streichrichtung, wodurch lange schmale Gesteinstücke vom Nebengestein abgetrennt werden. Nur ein eingehendes Studium der Lokal-Verhältnisse ermöglicht einen klaren Einblick in den Vorgang der Intrusion der Diabase zu gewähren.

Eine Anzahl Nachbildungen (Fig. 3—7), die zur Verdeutlichung des Intrusionsverlaufs beigefügt sind, stellen ausgewählte Erscheinungen aus einer grossen Menge Beobachtungsmaterial dar, und dürften daher besonders geeignet sein eine generelle Darstellung der Intrusionsweise zu illustrieren.

Aus den Planzeichnungen (Fig. 3—5) geht hervor, dass das Diabasmagma lange, schmale Klüfte ausfüllt; in der Streichrichtung keilen sie allmählich aus, wodurch sie linsenförmig werden. Die Gangwände ergänzen sich, wenn man von der Ausfüllungsmasse absieht, gewöhnlich gegenseitig vollständig zu einem Ganzen, besonders wenn die Ausfüllungsmasse keine Bruchstücke eingeschlossen enthält. Sind aber, wie es öfters vorkommt, lange schmale Blöcke des Nebengesteins beim Durchbruch des Diabasmagmas abgetrennt oder abgelenkt worden, so kann gewöhnlich durch Beobachtung und Vergleichen der Bruchflächen dieser Bruchstücke leicht etwaige Verschiebungen festgestellt werden. Auf diese Art gelang es oft, bei im Diabase eingebetteten Gesteinsbalken, eine sowohl längs wie seitliche Verschiebung zu beobachten; diese seitlichen Verschiebungen sind nach den früher erwähnten Absonderungen entstanden. Unzweifelhaft steht die Entstehung der gewöhnlich nordöstlichen Absonderungsrichtung zeitlich im Zusammenhang mit dem Emporsteigen des Diabasmagmas. Die Gleichzeitigkeit dieser beiden Erscheinungen geht aus kleinen Differentialbewegungen längs den Absonderungsflächen hervor; diese Bewegungen beschränken sich öfters nur auf die losgerissenen Balken des Seitengesteins, berühren also nicht die Gangwände. Ausserdem können aber auch ganz ungleichartige Bewegungen der beiden Gangseiten selbst vorkommen. Nicht selten durchbricht auch die

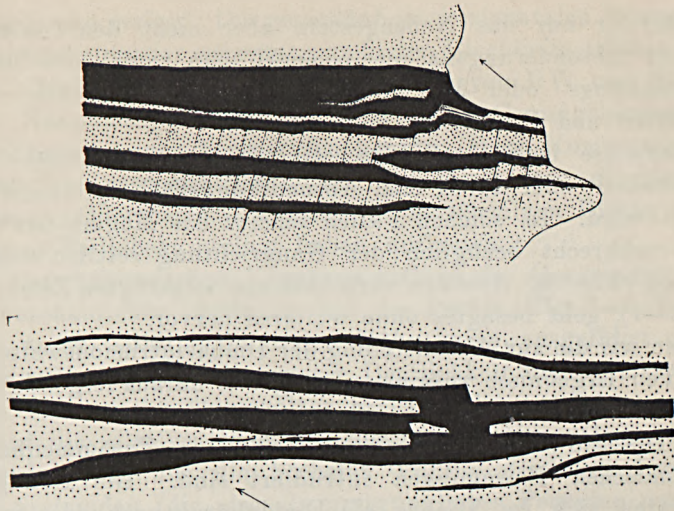


Fig. 3—4. Planzeichnungen über anastomosierende Diabasgänge mit verschobenen Bruchstücken des Nebengesteins. — Östlich vom Bahnhof Skåresta.



Fig. 5. Planzeichnung über einige Diabasgänge (die gestrichelten Linien stellen Absonderungen vor). — Nördlich vom Bahnhof Skålboö.

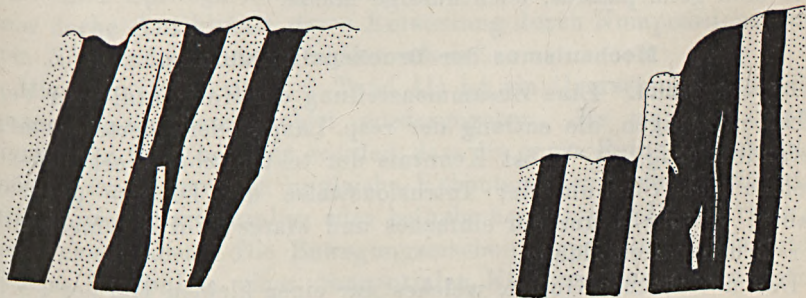


Fig. 6—7. Querprofile einiger steil einfallenden Diabasgänge. — Östlich vom Bahnhof Skåresta.

Absonderung nur das Nebengestein aber nicht den Diabasgang. Auf den Absonderungsflächen bemerkt man zuweilen schwächere Zerquetschungs- oder Mylonitisierungsercheinungen sowie Belag von Chlorit und Epidot.

Stellenweise beobachtet man, wie ein recht mächtiger Diabasgang auskeilt oder durch eine Absonderungsfläche plötzlich unterbrochen wird. In solchen Fällen scheint das Magma das Nebengestein senkrecht bezüglich der Gangrichtung seitlich verdrängt zu haben (Fig. 3). Aus den verschiedenen beigefügten Zeichnungen (Fig. 3—7), geht besagtes ohne weiteres hervor.

Fassen wir die zur Ausmittelung der Diabasintrusionsweise bisher erhaltenen Ergebnisse zusammen, so gehen daraus folgende Hauptpunkte hervor:

- 1) Die Diabase sind Kluftausfüllungen, die im Zusammenhang mit tektonischen Bewegungen intrudiert sind. Die Bewegungen verraten sich im Diabas als Fluidalstrukturen oder späteren Pressungs- und Quetschungsphenomene.
- 2) Die tektonischen Bewegungen sind horizontal und verlaufen hauptsächlich in der Gangrichtung in der Weise, dass das Nebengestein auf einer Seite des Ganges nebst den losgerissenen Bruchstücken, bezüglich der anderen Seite, eine gleichgerichtete Bewegung erhalten haben.
- 3) Das Auftreten der Klüfte wird durch Kompression in der Gangrichtung bedingt, wobei Spalten aufklaffen, die sich senkrecht gegen den Druck (also in Richtung des geringstens Widerstandes) erweitern.

Die Kompression ruft also ein Ausgleiten in der Dilatationsrichtung hervor, wodurch im ausweichenden Nebengestein schliesslich ein kräftig markiertes Absonderungssystem entstanden ist. — Das Diabasmagma verhält sich beim Ausfüllen der Gangklüfte wie eine ganz passive, leichtflüssige Masse.

Mechanismus der Bruchspaltenbildung.

Bewegungsbild. Eine Zusammenstellung der Horizontal- und Vertikalbewegungen, die entlang der resp. Längs- oder Quertäler stattgefunden (Fig. 8), nebst Kenntnis der tektonischen Verhältnisse, welche das Studium der Intrusionsweise der Diabase gegeben haben, verschafft uns ein einfaches und klares Bild der Mechanik der Bruchspaltenbildung.

Das untersuchte Gebiet, welches nur einen kleinen Teil der Fortsetzung des spaltentalreichen smäländischen Hochlandes umfasst, ist deutlich durch längere Spaltentäler in eine Menge keilförmiger

Gesteinsblöcke zerlegt. Die gegenläufigen horizontalen Bewegungen, welche diese einander entgegengerichteten Blockkeile erlitten haben, zeigen offenbar, dass nur eine bedeutende von NW und SO kommende Zusammenpressung des mächtigen Grundgebirgsgebietes solche Erscheinungen hervorrufen konnte. Diese Kompression äussert sich nun sehr deutlich durch Überschiebungen, die längs den zahlreichen Querspalten, welche die keilförmigen Blöcke in eine Reihe von Teilblöcke zerlegt haben, auftreten.

Um diese tektonischen Vorgänge entlang der Querspalten näher zu veranschaulichen, weise ich auf die Profile (Fig. 3—6, Tafel II) welche unter Zuhilfenahme der Höhenkarte ausgeführt wurden. Aus denselben geht mit grosser Deutlichkeit die Vertikal-Bewegungen entlang der Querspalten hervor. Nehmen wir nun Rücksicht auf die relative Höhenlage der verschiedenen Gesteinsblöcke und denken wir uns die höchsten Punkte derselben durch eine Ebene verbunden (die also ein ursprüngliches Peneplan darstellen dürfte) so ergeben sich leicht die relativen Neigungsverhältnisse genannter Gesteinsblöcke.

Das Fallen der Querspalten ist nur selten zu beobachten, vielleicht ist es nicht durchweg steil anzunehmen, sondern kann auch mehr flach sein, so ist es z. B. möglich, dass die breite etwas gewundene Brekzienzone SO von Hälla (s. die geol. Karte Fig. 1 Tafel II), die einen grossen hohen Blockkeil gegen NW begrenzt, ziemlich flach gegen SO fällt. — Zuweilen begrenzen die Querspaltentäler sehr deutliche Einsenkungsfelder (S. das Gebiet SW der Linie Nöstebosjön-Häljelöt, Orrfjärden usw.); wahrscheinlich sind dieselben hinabgeschoben, bis jetzt fehlen jedoch für diese Annahme sichere Unterlagen.

Profil Tafel II Fig. 4 giebt einen Längenschnitt eines sehr interessanten Blockkeiles, längs dessen sehr markierten Querspalten die vertikalen Sprünge unbedeutend sind. Das ganze Profil zeigt eine sehr flache Antiklinale, deren Entstehung durch Kompressionsdruck von NW und SO leicht erklärt scheint.

Mit dem Profil (Fig. 6 Tafel II) ist ein Querschnitt durch das ganze beschriebene Gebiet wiedergegeben. Es mag zu diesem Profil nur noch bemerkt werden, dass die ganze Reihe der schmalen Blöcke ihre unter sich ungleiche Höhenlage den vorher erwähnten Daten nach, horizontaler, oder beinahe horizontaler Drückkräfte zu verdanken haben. Die Bewegungserscheinungen sind als die natürlichen Ergebnisse eines tangentialen Kompressionsdruckes aufzufassen.

Technische Studien über Kompressionserscheinungen. Bevor wir eine

Zusammenstellung der Ergebnisse die in diesem Gebiete zur Deutung der Bruchspaltenmechanik gewonnen wurden, aufstellen, ist es von Interesse, zuvor die Ergebnisse die durch die technischen Studien über das Verhalten fester Körper gegen Kompression bekannt gemacht worden sind, näher ins Auge zu fassen¹

Beim Zusammendrücken von Stein, Metall usw. entsteht bekanntlich in dem resp. Material, wenn die Elastizitätsgrenze desselben überschritten wird, eine Reihe von sich kreuzenden Linien (Mohr'schen Linien), die längs zwei Systeme verlaufen, und gleiche Winkel mit der Druckrichtung einschliessen. Längs diesen Linien verschiebt sich das Material in keilförmigen Stücken um eine Ausdehnung desselben in Richtung des kleinsten Druckes (Dilatationsrichtung) zu gestatten. Bei fortgesetzter Druckwirkung erweitern sich, in sprödem Material, die Mohr'schen Linien zu Spalten, längs welchen eine Quetschung durch Verschiebungsbewegung hervorgerufen wird.

Der Winkel zwischen den Mohr'schen Linien ist von der Grösse des Druckes unabhängig; er hängt lediglich von der Beschaffenheit des Materiales ab. Je spröder das Material ist, je geringer wird der Winkel zwischen den Bruchspalten (den Mohr'schen Linien.)

Der Mechanismus der Bruchspaltenbildung. Die Reihe Untersuchungen, die nunmehr über verschiedene bruch- oder ganggesteinsreiche Gebiete vorliegen, sind in letzterer Zeit auf Grund oben erwähnter technischen Erfahrungen dahin zu deuten,² dass Bruchspalten des Gesteinsgrundes als die Mohr'schen Linien von weiten Kompressionsgebieten aufzufassen sind.

In den bereits erwähnten Gegenden sind die Längsbruchspalten in der Druckrichtung entstanden, um eine Ausdehnung in der Dilatationsrichtung durch Horizontalverschiebungen zu bewirken. Entlang dieser vertikalen Längsbruchspalten, die offenbar sehr tief in die Erdkruste eindringen, stieg das unter Druck stehende Diabasmagma empor. Diese Intrusion kam offenbar durch tieftektonische Vorgänge zu Stande, welche die Möglichkeit eines Emporbringens des Magmas gegen die Erdoberfläche bedingten.

¹ Referat von R. Rinne: Vergleichende Untersuchungen über die Methoden zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Gesteinen. Neues Jahrb. für Min., Geol. etc., 1907 Bd I S. 52.

² H. Cloos: Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. Sammlung Vieweg Braunschweig 1921. — Diese ausserordentlich interessante Studie fiel dem Verfasser während des Schreibens dieses Aufsatzes in die Hände. Es mag besonders hervorhoben werden, dass wir durch die Darstellungen Cloos' ganz neue Erwägungen zur Beurteilung des Zusammenhanges zwischen den tieftektonischen und mehr oberflächlichen Vorgängen erhalten haben.

Senkrecht gegen den regionalen Kompressionsdruck entstanden auch Bewegungsebenen, hervorgerufen durch das Bestreben des Gesteins ausweichen zu wollen. Die auf diese Art gebildeten Absonderungen des Gesteins leiteten die Querspaltenbildung ein. Längs den Querspalten, entstanden besonders Vertikal- oder Überschiebungsbewegungen; dass auch diese Bewegungen tangentiellen Krustenkompressionsdrücke ihre Entstehung verdanken, scheint auf Grund ihres innigen Zusammenhanges mit den Horizontalbewegungen offenbar. Die Querspalten bilden also Bewegungsebenen entlang welcher sich die getrennten Krustenteile nach oben oder unten zu bewegen suchten, um eine allgemeine Flächenverminderung den tangentiellen Druckkräften darzubieten.

Im Gegensatz zu den Längsspalten sind die Querspalten als Kompressionsspalten anzusprechen, die zur Zeit der Bewegungen immer geschlossen waren. Wir finden folglich in der Querspaltenrichtung keine Diabasgänge.

Es erübrigt noch, die metamorphischen Vorgänge im Zusammenhang mit der Bruchspaltenbildung zu erwähnen. Im Gegensatz zu der tieferen Faltungsmetamorphose mit ihren regionalen Strukturveränderungen der Gebirgsmassen, werden die metamorphischen Vorgänge der mehr oberflächlich herrschenden Bruchspaltenbildung ganz auf die Dislokationslinien beschränkt, und finden wir auf diesen die kataklastische Umwandlung der Gesteine mit Quetschung, Mylonitisierung und Brekzienbildung lokalisiert. Die Metamorphose trifft auch die an erwähnte Zone gebundenen Diabasgänge mit sowohl Proto- als Kataklasten.

Die Bedeutung der Bruchspalten für die Geomorphologie. Durch die banbrechenden geomorphologischen Arbeiten von G. DE GEER und J. J. SEDERHOLM kennen wir die Entstehung der Bruchspaltentäler als gegen verschiedene Erosion wenig widerstandsfähige Schwächen des Grundgebirges.

In dem vorliegenden Gebiet, dessen Peneplancharakter deutlich vor oder während der Zeit der Bruchspaltenbildung ausgebildet wurde, muss man zweifellos die Letztere als Hauptfaktor der Morphologie ansehen. Das Bewegungsbild der Bruchspaltenbildung besteht noch gegenwärtig in der heutigen Geomorphologie, trotz älterer und glazialer Erosion, als das schönste Merkmal einer früheren tektonisch wirksamen Epoche. Besonders bei der Entstehung der Schärenhoffjorden (»fjärdarna») haben diese Bewegungen eine hervorragende Rolle gespielt. So erklärt sich z. B. die Entstehung des Orrfjärden (s. die geol. Karte und die kleine Skizze Fig. 8) durch eine Senkung einer zwischen Quertälern liegenden

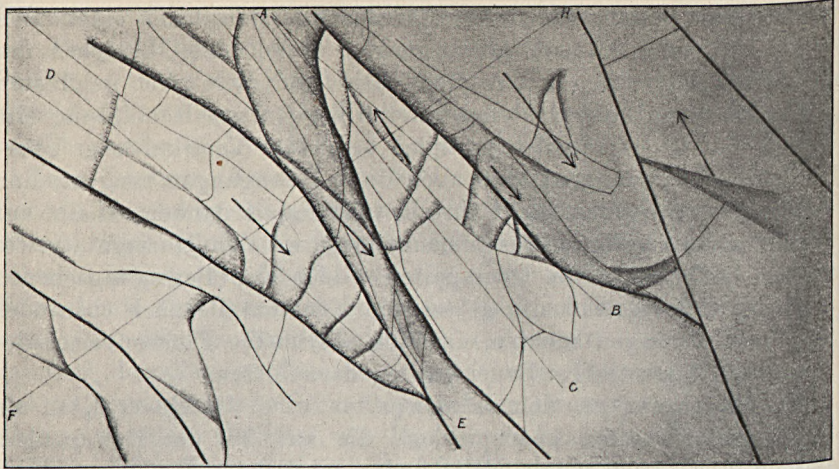


Fig. 8. Versuch einer schem. Darstellung zur Vergegenwärtigung des untersuchten Gebietes bei unzerstörtem Peneplancharakter der verschiedenen Blockteile des ursprünglichen Staffellandes.

östlichen Scholle und durch die starke Abdachung des westlichen keilförmigen Gebirgsblockes.

Eine Frage von grosser Bedeutung, die durch die Kenntnis der Spaltenbildung und ihrer Eruptiven gelöst werden möge, ist das Alter des Grundgebirgspeneplanes. Können wir die Zeit, während welcher die Bruchspaltenbildung stattgefunden, näher bestimmen, so erhalten wir Daten für die Altersfrage des Peneplanes. Die diesbezüglichen Ergebnisse, die bisher gewonnen wurden, sind ganz überraschend durch das mutmassliche hohe Alter des Peneplanes. Wir werden später diese Frage näher erörtern (S. 284).

II. Übersicht früherer Beobachtungen über Bruchspaltenbildung in Schweden.

Die Übersicht, die durch die gewöhnlich sehr knappen und zerstreuten Erläuterungen aus der Literatur zugänglich ist, kann keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit machen. Sie ist meist in der Absicht entstanden, einige älteren Beobachtungen der Vergessenheit zu entziehen und die Aufmerksamkeit auf die relativ gewöhnliche Horizontalverschiebung längs Bruchspalten zu lenken.

Schon in seiner Beschreibung zum geol. Blatt Malmköping¹ (in J. 1865) giebt A. E. TÖRNEBOHM die Einteilung der Bruchspalten-

¹ S. G. U. Ser. Aa N:o 17. S. 10.

täler in Längs- und Quertäler an. Er macht auch darauf aufmerksam, dass vertikale Bewegungen auf die Quertäler beschränkt sind. Vom Interesse ist, dass er eine bedeutende Horizontalverschiebung längs einer Längstalspalte hier gefunden zu haben glaubt. Seiner Meinung nach soll nämlich ein grosser Diabasgang (in O—W-Richtung) durch eine NW-Bruchspalte c:a 1 km. verschoben

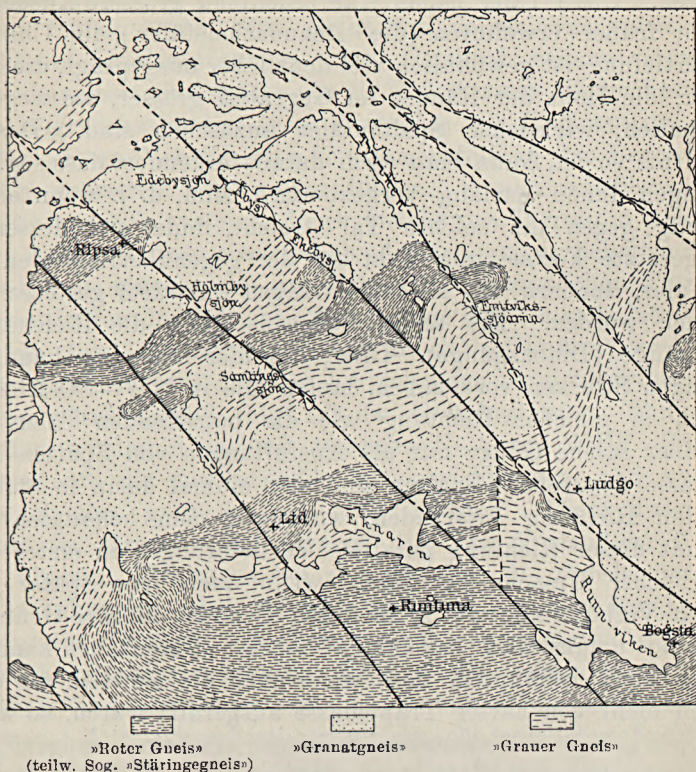


Fig. 9. Geologische Skizze des östlichen Teiles des Bl. Tärna (zusammengestellt auf Grund der Angaben von E. SIDENBLADH). 1:200 000.

sein. — (Die spätere Beobachtung scheint jedoch diese Annahme als unsicher zu betrachten, da die auf der gegenüberstehenden Talseite auftretenden übrigen Gesteinsgrenzen nicht verschoben sind. Wie es scheint, rührt es sich hier um zwei verschiedene Diabasgänge.)

Eine seiner Zeit sehr klare Auffassung vereint mit einer unvergleichlichen Darstellungsschärfe betreffend Bruchspaltenbildung in einem gegebenen Gebiet, finden wir, in der Beschreibung zum geol. Bl. Tärna von E. SIDENBLADH.¹ Um dieses Gebiet näher zu be-

¹ S. G. U. Ser. Aa N:o 24. S. 8.

handeln füge ich die Kartenskizze (Fig. 9), Auszug aus der geologischen Karte, bei. Die beinahe völlig moderne Erläuterung desselben, verdient dass sie hier nochmals erwähnt wird; sie lautet mit absichtlicher Anlehnung an den Urtext, etwa:

»Das andere Talsystem« (die Bruchspaltentäler) »verläuft in NW—SO-Richtung und ist durch den langen Busen des Båvensees vertreten. Diese Täler haben eine bedeutend grössere Ausdehnung als die früher erwähnten (die 'Denudationstäler'), ihr Charakter als Vertiefung ist gewöhnlich viel deutlicher ausgeprägt, die Breite kleiner, die Höhe der Ränder im Gegenteil grösser, weswegen sie als Spalten, wirklicher Spaltentäler anzusehen sind. Dass das Verhältnis so ist, kann man auch daraus erkennen, dass sog. Verwerfungen ihnen entlang vorgekommen sind, d. i. wenn ein Gesteinszug gegen ein solches Tal streicht, findet sich dessen entgegengesetzte Fortsetzung nicht auf der gegenüberliegenden Seite des Tales, sondern ist sie so zu sagen seitwärts gestossen oder geworfen worden. Ein anderer Beweis giebt die Richtung der Trappgänge (Diabasgänge). Diese, die hier besonders häufig und in langen Strecken vorkommen, laufen alle in NW—SO-Richtung, folglich in gleicher Richtung wie die betreffenden Täler. Nun sind aber solche Gänge nur als Ausfüllungen von Spalten in der Felsmasse anzusehen; Spalten sind also einmal darin in einer bestimmten Richtung entstanden, weswegen man behaupten kann, dass mit dieser Richtung parallele Vertiefungen in erster Hand von gleicher Ursache herrühren, wenn auch jene später durch anderen Verhältnisse, wie z. B. durch Denudation, ihre Grundform bedeutend umgestaltet bekommen haben. Umgekehrt kann man deshalb auch behaupten, dass wenn auch die meisten von diesen Spalten nicht von harter Trappmasse ausgefüllt wären, so würden diese jetzt, wie unbedeutend sie immer erscheinen mögen, sicher als ganz ausgeprägte Täler hervortreten.»

Zu dieser Zeit waren wohl Horizontalverschiebungen in mehreren Grubenfeldern bekannt, solche aber im Verband mit Bruchspaltentäler scheinen vor der Beschreibung von TÖRNEBOHM und SIDENBLADH nicht beobachtet geworden zu sein. Im Jahre 1872 giebt O. G. NORDENSTRÖM ein interessantes Beispiel von Horizontalverschiebungen in dem Grubenfeld von Dalkarlsberg.¹ Seine Beobachtungen wurden später von B. SANTESSON bestätigt.²

Der erste Versuch eine Altersbestimmung einiger Bruchspalten aufzustellen ist von G. DE GEER ausgeführt, namentlich im Zu-

¹ G. F. F. Bd I. S. 27.

² S. G. U. Ser. Bb N:o 4. S. 35.

sammenhang mit seiner Beschreibung der Gesteine von Åland,¹ wo er die Vermutung ausspricht, dass die Bruchspalten des östlichen Uppland möglicherweise im Zusammenhang mit dem Auftreten der åländischen Rapakivigesteine entstanden sind. — Die nächste Ausführung von DE GEER bezüglich diesen Fragen ist die Darstellung der Verschiebungen, die der südliche Teil des Westanågebietes erlitten haben.²

Schon früher waren eine Reihe von Verschiebungen durch die geologische Landesaufnahme über Dalsland bekannt gemacht.³ Einige derselben sind später von H. E. JOHANSSON wieder bestätigt.⁴

In »Orografiska studier inom Roslagen» von E. SVEDMARK finden wir den ersten Versuch eine Zusammenstellung der Bruchspalten in einem grösserem Gebiet auszuführen. S. unterscheidet mehrere sich kreuzende Talsysteme, durch welche das Terrain in eine Reihe von rechteckigen, trapezoedriscen oder dreieckigen Schollen zerlegt wird. Längs einem sehr ausgeprägten ost-westlichen Talsystem sind gewöhnlich die südlichen Talabhänge höher als die Nördlichen. Noch ein sehr markiertes System in NO—SW läuft sowohl mit der Roslagsküste wie mit den herrschenden Streichrichtungen der Gesteine parallel, und folgt oft den Gesteingrenzen. Ein drittes Talsystem wiederum verläuft zwischen N—S und NNW—SSO und überquert oft die herrschenden Streichrichtungen, und noch ein viertes System geht in NW—SO-Richtung. Diese Talsysteme stimmen im Grossen und Ganzen mit dem Verlauf der Küstenlinien überein. SVEDMARK betont auch, dass die Fjorden »deutlich als Einsenkungen oder Talschluchten in der von Bruchspalten durchquerten Gegend aufzufassen sind». — Bezüglich des Alters der Bruchspaltensysteme hält er die NO—SW-lichen für die älteren, im nahem Zusammenhang mit der Erstarrung der Erdkruste entstandenen. Die Altersbestimmung der ost-westlichen Spalten ist unsicher; sie sind jedoch älter als die übrigen Systeme, welche nahe der Verwerfung, die östlich von Grisslehamn liegt und deutlich zur Entstehung der Ålands See beigetragen hat, stehen. Auch betont S. die orographischen Ähnlichkeiten zwischen Åland und die naheliegenden Küstenstrecken von Uppland.⁵

¹ G. DE GEER, Några ord om bergarterna på Åland och flyttblocken därifrån. — G. F. F. Bd V. S. 470.

² G. DE GEER, Om ett konglomerat inom urberget vid Westanå i Skåne. — G. F. F. Bd VIII. S. 35. — Auch in G. DE GEER, Beskrivning till kartbladet Bäckaskog. S. G. U. Ser. Aa N:o 103.

³ S. G. U. Ser. Aa N:o 34 S. 47. — N:o 35 S. 79.

⁴ Om kopparförekomsterna vid Stora Strand i Dalsland. — S. G. U. Ser. C. S. 10.

⁵ F. J. WILK, Bidrag till Ålands geologi. — Övers. av Finska Vet.-Soc. Förhandl. Bd XX.

Ein sehr wichtiger Beitrag für die Bruchspaltenfrage bringt G. DE GEER mit seinem Aufsatz »Stockholmstraktens Geologi».¹ De G. betont hier, dass der spaltenreiche Gesteinsgrund bei der Entstehung der Spalten sehr seismisch, und bedeutenden Diabaseruptionen ausgesetzt war.

Besonders die Untersuchungen, im Bereiche des geologischen Kartenblatts Loftahammar² von A. GAVELIN, haben ein wichtiges Material zur Kenntnis der metamorphischen Vorgänge, die der Bruchspaltenbildung folgen, geliefert. Später sind diese Beobachtungen in verschiedenen Gegenden komplettiert und bestätigt.

Unter späteren Beobachtungen von horizontalen Verschiebungen längs Bruchspaltentäler, ist teils die von F. SVENONIUS gefundene³ bedeutende Verschiebung, auf geologische Blatt »Ankarsrum», teils auch eine von R. SANDEGREN, auf geologische Blatt Mässvik, beobachtete, zu nennen.⁴ Nach H. E. JOHANSSON⁵ ist die Letztere zu den früher erwähnten dalsländischen Horizontalverschiebungen zu rechnen.

Zu Folge einer Mitteilung von P. J. HOLMQUIST⁶ nahm der Verfasser von den noch nicht publizierten Karten⁷ des geologischen Blattes Säffle Kenntnis. Die früher erwähnte Horizontalverschiebung vom Bl. Mässvik setzt hier fort (nach Aufnahme von P. J. HOLMQUIST) und im südlichen Teil des Blattes ist noch eine grosse Verschiebung von A. HJ. OULSSON beobachtet. — Die oben angeführte Mitteilung von P. J. HOLMQUIST wurde im Anschluss zu einem Vortrag von E. SVEDMARK gegeben. H. betont hier die regelmässige Bruchspaltenkonstruktion dieser Gegenden, die horizontale Krustenbewegungen andeuten »und dass die Erdbeben in Wärmland mit diesen von den Spaltenkonstruktion vermittelnden Verschiebungen im Verband stände.» Dieser Umstand dürfte wahrscheinlich grosse Bedeutung für die seismische Forschung dieser Gegenden zu haben.

¹ Stockholm. Sveriges huvudstad skildrad med anledning av Allmänna Konst- och Industriutställningen 1897. — Stockholm 1897.

² S. G. U. Ser. Aa N:o 127 S. 65.

³ S. G. U. Ser. Aa N:o 126 S. 52.

⁴ S. G. U. Ser. Aa N:o 148 S. 7.

⁵ Ibid. S. 21.

⁶ G. F. F. Bd 24, 1902. S. 66.

⁷ In dem Arkive der geol. Landesanstalt aufbewahrt.

III. Bruchspalten im südöstlichen Schweden und ihre Beziehungen zu verschiedenen geologischen Problemen.

Die orographischen Gliederung Südostschweden.

Um eine Übersicht über die orographische Ausbildung des südöstlichen Schweden zu erhalten, ist die Skizze (Fig. 10) auf Grundlage von topographischen und geologischen Karten entworfen worden. Solche Übersichtskarten sind bekanntlich schon früher von J. J. SEDERHOLM¹ und S. DE GEER² ausgeführt.

Die geomorphologischen Hauptzüge des Kartengebiets. — Die Karte zeigt deutlich die von verschiedenen Forschern³ hervorgehobenen geomorphologischen Unterschiede, die grosse Teile des südöstlichen Schweden kennzeichnen; besonders sind es hierbei die Spaltentäler durch welche diese Unterschiede gekennzeichnet werden. Sie kommen besonders reichlich in drei Gebieten vor, nämlich: 1) im nördlichen Teil des småländischen Hochlandes und seiner Fortsetzung gegen NO, dem hochliegenden Teile des südöstlichen Östergötlands, 2) im nordwestlichen Östergötland und Södermanland, 3) im Uppland und angrenzenden Teilen von Wästmanland. Die übrigen Gebiete sind peneplanartige Landstrecken, die teilweise von jüngeren Sedimentformationen gebildet werden.

Das Spaltentalgebiet von Småland-Östergötland. — Dieses Gebiet breitet sich längs einer Linie von der mittleren Küstenregion Östergötlands ausgehend, bis in der Gegend zwischen den Städten Grenna und Jönköping aus. Die Bruchspaltentäler bilden hier eine ausgezeichnet schöne N—NW-lich streichende Folge, die eine grosse Anzahl gegeneinander gerichtete keilförmige Schollen umschliessen. Das ganze Gebiet (von dem das vom Verfasser untersuchte Gebiet nur ein Teil ausmacht) gleicht einer von Mohr'schen Linien durchzogenen, zerdrückten Tafel. Wahrscheinlich hat man es hier neben den zahlreichen vertikalen Sprüngen auch mit mehreren Horizontal-Verschiebungen zu tun. Parallel mit den

¹ Weitere Mitteilungen über Bruchspalten. — Bull. de la Comm. Géol. de Finlande. N:o 37 S. 10.

² S. DE GEER. Explanation of the map of landforms in the surroundings of the great Swedish lakes. — S. G. U. Ser. Ba N:o 7.

³ G. DE GEER. Stockholmstraktens geologi. Stockholm 1897. S. 10.

G. DE GEER. Über die Beziehungen unserer Seenplateaus zu den einstmaligen Abrasionsflächen. — Förh. vid Nord. Naturforskare- och Läkaremötet i Helsingfors 1902.

A. G. HÖGBOM. Fennoskandia. Handbuch der reg. Geologie. Heidelberg 1913.

H. AHLMANN. Some working hypotheses as regards the Geomorphology of South Sweden. Geogr. Annaler Bd II, S. 135.



Fig. 10

Bruchspalten laufen Diabasgänge von gleichem Typus wie die auf den Blättern Torönsborg und Gusum.¹ Im westlichen Teil des Gebietes tritt auch ein System von jüngeren olivinführende Diabasen auf, dem ein System von nord-südlich verlaufenden Bruchspalten angegliedert ist, die offenbar jünger als die früher erwähnten sind.

Die nördlichen und südlichen Grenzgebiete diese Bruchspaltengebietes sind, wie bekannt, von ganz verschiedenen Charakter.

Gegen N breitet sich das Flachland Östergötlands aus und östlich davon das beinahe ganz ebene Vikboland, worin die Bruchspaltentäler allmählich auslaufen. Die orographische Ausbildung des Grundgebirges wird im Flachlandsgebiete teilweise von jüngeren Sedimenten überdeckt. Am meisten markiert, obschon vereinzelt, sind die Bruchspaltentäler im Vikboland. Quertäler mit markierten Vertikalsprüngen fehlen dagegen beinahe gänzlich.

Von ganz anderem Charakter ist das südöstliche Grenzgebiet. Hier kommen mehrere sich kreuzende Bruchspaltensysteme vor, unter welchen ein gut markiertes System mit ONO—WSW-lichen Streichen hervorgehoben sei. Sie schliessen quadratische und dreieckförmige Schollen ein, die jedoch geringe oder gar keine relative Höhendifferenzen unter sich zeigen. Das ganze Gebiet zeigt Peneplanausbildung, doch fehlen, wie bekannt, Dislokationslinien nicht.² Parallel mit den Spaltensystemen kommen hier zahlreiche Diabasgänge, sog. Uralitdiabase, um mit ihnen gemischte Porphyrgänge vor; ausserdem auch eine Anzahl jüngere³ nördlich oder nordnordöstlich streichende Diabasgänge, die zumeist im östlichen Teil olivinführend, im Westlichen dagegen in ophitischen Pyroxendiabase der jotnischen Almesåkraformation übergehen.

Nördl. Östergötland und Södermanlands-Gebiet. Im nordwestlichen Östergötland beginnt, nördlich von der Vättern—Slätbaken-Verwerfung, wieder ein nordnordwestlich resp. nordwestlich streichendes Bruchspaltensystem, welches in der Gegenden von Tjällmo und Hällestad von den postsilurischen Verwerfungen gestört wird. Noch weiter gegen N sowohl wie gegen O, treten die Spaltentäler noch deutlicher hervor. Im östlichen Kolmården kommen sie jedoch

¹ GAVELIN bezeichnet auf Bl. Loftahammar diese Gänge als Bronzitdiabase. Da wir sie kaum treffender bezeichnen können, wollen wir diese Benennung in der Folge beibehalten und auch für die ganze Reihe von südostschwedischen Diabasgängen dieses Typus anwenden.

² H. HEDSTRÖM. Beskrivning till kartbladet Mönsterås. — S. G. U. Ser. Ae N:o 8 S. 41.

³ N. O. HOLST. Beskrivning till kartbladet Hvetlanda. — S. G. U. Ab N:o 8. Siehe die Karte.

H. HEDSTRÖM. Beskrivning till Blad 5. — S. G. U. Ser. A₁. a.

ähnlich wie auf dem Vikboland, nur spärlich vor. Sie bilden jedoch dort eine Anzahl sich kreuzender Systeme. Nördlich vom Nyköping—Kila-Tal beginnt das centrale Södermanland mit seinen ausgeprägten nordwestlich verlaufenden Spaltentälern. Das ganze Gebiet bis zu den Verwerfungen, die gegen S den Mälarsee begrenzen, hat wieder den Charakter einer von Mohr'schen Linien durchzogenen, zerdrückten Tafel. — Diabasgänge sind in diesem Gebiet sehr gewöhnlich. Wir unterscheiden zwei verschiedene Gangsysteme, das eine nach N resp. NNW oder NW verlaufend, den Spaltentälern folgend, das andere in O—W streichend.

Das erste System besteht aus ganz gleichartigem Typen wie jene, im südöstlichen Östergötland auftretenden; sie wurden von TÖRNEBOHM¹ als olivinfrei erkannt und der Öjediabasgruppe angegliedert.

Eine Anzahl unter sich verschiedenartige zur ersten Gruppe gehörige Diabasgänge aus diesen Gegenden zeigen uralitischen Pyroxen, sind öfters zerquetscht und führen bisweilen Mikropegmatit. Der lange Diabasgange, welcher dem Klemmingen—Sillentäl folgt, tritt ferner im Küstenbereich der Ostsee auf vereinzelt Inseln, beinahe massivartig auf; derartige Massive der Nachbarschaft schliessen bisweilen kleine Adern und Gänge von Granophyr ein.² — Eine Anzahl Diabasgänge der eben erwähnten Reihe zeigen auch porphyritische Ausbildung, mit gut auskristallisierten kleinen Labrador einsprenglingen, die, wenn sie grösser Dimensionen annehmen, dem Diabas einige Ähnlichkeit mit den smäländischen Uralitdiabasporphyriten verleihen.

Das ostwestliche Diabasgangssystem umfasst die grossen Hällefors- und Vikersgänge mit ihren scharenweise auftretenden Parallelgängen. Sie sind schöne ophitische Olivin- resp. Pyroxendiabase.

Das Upplands-Gebiet. — Nördlich von Stockholm, beginnen in Uppland eine Menge sich kreuzender Dislokationslinien, wodurch dieses Gebiet grosse Ähnlichkeiten mit dem südlichen Grenzgebiet der ostgotländisch-smäländischen Bruchspaltenregion erhält. Weiter gegen W treten die Bruchspalten in dem erdbedeckten Terrain des nördlichen Mälärufers undeutlicher hervor; man sieht jedoch auch hier ziemlich gut ausgeprägte Reihen von Spaltentälern die in nordnordwestlicher Richtung sich weiter über die benachbarte Wästmanlands-Grenze, hinein verfolgen lassen.

¹ A. E. TÖRNEBOHM. Överblick över Mellersta Sveriges Urformation. G. F. F. Bd VI S. 606.

² A. E. TÖRNEBOHM. G. F. F. Bd VI S. 58.

Die orographischen Gliederung des südöstlichen Schwedens. — Nach Vorstehendem, welches nur eine übersichtliche Darstellung der südostschwedischen Orographie umfasst, gehen die augenfälligen Ähnlichkeiten, die zwischen dem nordsmäländisch-ostgotländischen Gebiet und dem Centralsödermanländischen herrschen deutlich hervor. Beide sind von nordnordwestlich bis nordwestlich verlaufenden, anastomosierenden Bruchspalten durchzogen, die eine grosse Anzahl gegen einander gerichtete keilförmige Gesteinsblöcke umschliessen. Seitlich der Lage ihrer Längsrichtung gruppieren sich diese Blöcke nach zwei ostnordöstlich gerichteten Linien, die hauptsächlich die Höhenrücken der beiden Gebiete bilden.¹

Diese beiden ausgeprägte Bruchspaltengebiete, welche durch ein topographisch gebrochenes Terrain gekennzeichnet sind, werden von flachen penepalanartigen Gebieten begrenzt, die teilweise von sich kreuzenden Bruchspalten durchzogen werden.

Die Entstehungszeit der Bruchspalten.

Ausser den früher erwähnten Auffassungen über das Alter der Bruchspalten (DE GEER S. 270, SVEDMARK S. 24) haben später mehrere Autoren diese Frage behandelt. In der Beschreibung der Geologie von Stockholm schlägt z. B. DE GEER vor, die Bruchspalten zusammen mit ihren Diabasgängen als nach der postsilurischen Hebung des Landes entstanden zu betrachten.

SEDERHOLM, welcher stets das Interesse der Bruchspalten bei verschiedenen geologischen Problemen hervorgehoben hat, schlägt vor ihnen ein »verhältnismässig jungdliches Alter« zu verleihen, indem er glaubt, dass sie kaum älter als jötnisch sein können.² HÖGBOM macht darauf aufmerksam, dass die Bruchlinien des mittleren Schwedens schon »in vorkambrischer und in paläozoischer Zeit allgemein vorhanden gewesen sind«.³

Auf Grund älterer sowohl wie neuerer Untersuchungen scheint dem Verfasser die Annahme naheliegend, dass die Bruch-

¹ Das södermanländische Gebiet zeigt im Verhältnis zu dem nordsmäländischen keinen ausgeprägten mittleren Höhenrücken. Seiner höchsten Gegenden bestehen aus den Grenzgebieten gegen die grossen Bräviken- und Mälärverwerfungen. Im Verhältnis zu der centralen Erhebung sind diese Höhenzüge sekundär, wahrscheinlich entlang den postsilurischen Dislokationen emporgepresst.

² Weitere Mitteilungen über Bruchspalten. S. 51.

³ Fennoskandia S. 129. — H. hebt (bereits in seiner Abhandlung »Huru naturen danat Sverige« [Sveriges Rike, Ljus' förlag. Stockholm 1899]) auch die Übereinstimmung der Streichrichtungen zwischen den Diabasgängen und den Bruchspalten gewisser mittelschwedischen Gegenden hervor, welches für das hohe Alter genannter Bruchspalten spricht.

spaltenbildung zu grösseren tektonischen Vorgängen, die von magmatischen Intrusionen gefolgt waren, anzugliedern ist.

Schon die Ähnlichkeiten zwischen den Bruchspaltenregionen deuten auf Gleichzeitigkeit ihres tektonischen Aufbaues. Mit noch grösserer Sicherheit wird diese Gleichzeitigkeit durch die vollständige Gleichmässigkeit der Bruchspaltendiabase in Södermanland und südöstlichen Östergötland festgestellt. Die tektonischen Vorgänge scheinen sich demnach gleichzeitig in einem grossen Gebiet abgespielt zu haben, weshalb wir die Entstehung der nordwestlichen—nordnordwestlichen Bruchspalten als die Auslösungsweise einer orogenetischen Periode auffassen müssen.

Es stellt sich nun die Frage in wiefern diese Periode zeitlich bestimmt werden kann. Es stehen nun zwei verschiedene Wege offen, die ermöglichen, dieses Ziel zu erreichen, nämlich: 1:stens die Bestimmung wie sich die Bruchspalten zu den Sedimenten und den Eruptiven von bestimmten Alter verhalten, 2:tens, Feststellung, wie sich die Bruchspalteneruptive zu den Sedimenten und Eruptiven von bestimmtem Alter verhalten.

Die Altersverhältnisse der Bruchspalten. — Im südöstlichen Östergötland und seinen benachbarten Gebieten, herrschen wie schon früher erwähnt wurde, sehr ausgeprägte ostnordöstliche oder nordöstliche Absonderungen.¹ Ihr naher Zusammenhang mit der Querspaltenbildung in dem vom Verfasser untersuchten Gebiete, ist bereits erwähnt. Bisweilen werden die Absonderungsflächen durch kleine Mylonitisierungs- oder Brekzienzonen ersetzt, die im Schärenhof öfters ausgewittert und dann nicht selten durch kambrischen Sandstein ersetzt sind. — Wir haben hier also ein deutlicher Beweis für das prekambrische Alter der Bruchspaltenbildung.

Im Verhältnis zu Eruptiven von bekanntem Alter ist die Altersbestimmung der Bruchspalten sehr unsicher. In Södermanland ist wahrscheinlich das nordwestliche Bruchspaltensystem öfters von den ost-westlichen Hälleforsdiabasen durchquert. Der grosse Hälleforsgang schneidet wahrscheinlich einige der NW-Bruchspalten, deren Täler den Diabasgang somit nicht durchsetzen.

Die Altersverhältnisse der Bruchspaltendiabase. — Aus jüngeren Konglomeraten kennen wir leider keine Diabasgerölle, die zum Typus der Bruchspaltendiabase gehören. Die Möglichkeit einer Altersbestimmung derselben wird somit auf ihr Auftreten im Verhältnis zu anderen Eruptiven beschränkt. Für diesen letzteren

¹ A. G. NATHORST. Beskrivn. till kartbl. Gottenvik. S. 11—12. S. G. U. Ser. Aa N:o 64.

A. GAVELIN. Beskrivn. till kartbl. Loftahammar S. 67. S. G. U. Ser. Aa N:o 127.

Fall ist eine ältere Observation auf Bl. Norrköping (nördlich vom Bl. Gusum) von grossem Interesse.¹ Nach der Beschreibung zugenanntem Blatte zu urteilen, findet sich bei Stora Sidus, östlich von Norrköping, eine Stelle, wo zwei Diabasgänge sich schneiden.

Es treten hier zwei verschiedene Diabasgangsysteme auf, wovon das Eine, in NNW—SSO oder NW—SO, eine direkte Fortsetzung des südlich auftretenden Systemes (auf Bl. Gusum und Torönsborg) ist. Das andere System dagegen verläuft in O—W und umfasst eine Reihe von öfters olivinführenden, schön ophitischen Parallelgängen der Hälleforsdiabase. Der grösste Gang, der über die südwestliche Bucht des Brävikenfjordes verläuft, erreicht bisweilen eine Mächtigkeit von einigen Hundert *m*. Er wird scharenweise von kleinen Parallelgängen gefolgt, von denen Einer, der 2 *m* breite Gang bei Stora Sidus, einige Gänge des NNW-Systemes durchschneidet (Fig. 11).

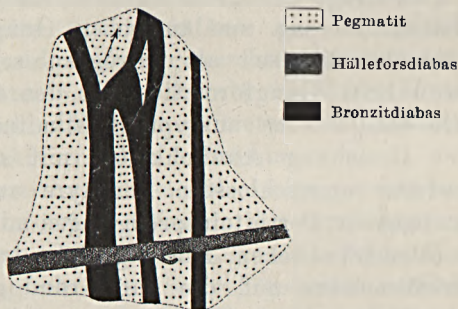


Fig. 11. Bronzitdiabasgänge von einem Hälleforsdiabasgang durchquert. — Stora Sidus auf Bl. Norrköping.

Die südostschwedischen »Bronzitdiabase« im Verhältnis zu den småländischen Uralitdiabasen. — Die småländischen Gangporphyre. Der Göttemargranit. — Die südschwedischen Uralitdiabase, unter welchem Namen eine Anzahl in Småland auftretende, ziemlich kräftig umgewandelte und deformierte Diabasgänge zusammengefasst werden, folgen den Spaltenrichtungen, die sich als direkte Fortsetzungen der Ostgotländischen ergeben. Schon auf Grund dieser Tatsache liegt es nahe, diese Uralitdiabase mit den sog. südostschwedischen Bronzitdiabasen zusammenzustellen. Die petrographischen Ähnlichkeiten sind auch sehr gross; so sind z. B. unter den Uralitdiabasen porphyritische Ausbildungen sehr gewöhnlich.² Entgegen einer solchen Gleichstellung spricht alsdann nur die relativ grössere Metamor-

¹ M. STOLPE. Beskr. till kartbl. Norrköping. S. 16. S. G. U. Ser. Aa N:o 71.

² H. HEDSTRÖM. Beskrivning till kartbl. 5. S. G. U. Ser. A₁₁ a.

phosierung der Uralitdiabase. Die Metamorphose scheint beinahe nur an die Diabasgänge gebunden, ihr Nebengestein ist öfters davon ganz intakt. Die Deformation muss folglich als eine ganz lokale aufgefasst werden, die im Zusammenhang mit der Intrusion und den gleichzeitigen tektonischen Bewegungen entstanden ist. Diese lokale Deformation trifft bisweilen auch die ältere Gesteine dieser Gegend längs Zügen, die mit den Bruchspalten parallel verlaufen. Diese Züge sind durch protogingneisartige Ausbildung gekennzeichnet. — Die besagten Deformationserscheinungen ähneln völlig den ganz lokalen metamorphischen Vorgängen der Bruchspaltenregionen im nördlichen Småland und Östergötland sowie denen in Central-Södermanland.

Auf Grund dieser Tatsachen scheint es dem Verfasser berechtigt, die Uralitdiabase nur als stärker metamorphosierte Glieder der südostschwedischen Bronzitdiabase aufzufassen.

Mit der Altersfrage der Uralitdiabasen, hängt die Altersstellung ihrer Begleiter, die sog. småländischen Gangporphyre,¹ eng zusammen. Sowohl chemisch als petrographisch unterscheidet sich diese eigentümliche Gangformation von den älteren Smålandsporphyren. Sie stellen eine ausgeprägt alkaline Reihe dar, die in struktureller Beziehung Ähnlichkeiten mit subjotnischen, an die Rapakivigesteine angeschlossene Porphyre aufweisen (granophyrische Grundmassen; Perthiteinsprenglingen mit Plagioklassaumen).

In dem ostsmåländischen Küstengebiet treten auch ein Paar jüngere Granitmassive auf, die auf Grund geologischer Befunde und ihres petrographischen Charakters, als postarkäisch, oder genauer bestimmt als subjotnisch, aufgefasst werden können. Sie gehören dem eigentümlichen Göttemargranittypus² an, aus welchem teils die Insel Jungfrun³ im Kalmarsund teils auch das rundliche Massiv am Göttemarsee (im Kirchspiel Misterhult) besteht. Dieses Göttemarmassiv durchbricht vollständig die übrigen Smålandsgranite und bildet dadurch hier ein völlig fremdes Motiv in den ost—westlich orientierten älteren Graniten. Durch Studien⁴

¹ FR. EICHSTÄDT. Om uralitdiabas, en följeslagare till gängformigt uppträdande småländska kvartsporfyre. — G. F. F. Bd VI S. 709.

O. NORDENSKIÖLD. Om de porfyriska gängbergarterna i Ö. Småland. G. F. F. Bd XV S. 169.

² E. SVEDMARK. Beskrivning till kartbladet Oskarshamn. — S. G. U. Ser. A c No 5.

P. J. HOLMQUIST. Studien über die Granite von Schweden. S. 156. — Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Bd VII.

³ G. LUNDQVIST. Jungfrun Island in Kalmarsund. Sweden. S. 221. Geografiska Annaler Bd II.

⁴ Wobei der Verfasser die nicht publizierten Karten und Beschreibungen von A. HAMBERG (in dem Arkiv der Schw. geol. Landesanstalt aufbewahrt) benutzt hat.

der beiden obigen Granitmassive ist der Verfasser zur Auffassung gekommen, dass sie zu der Rapakivigruppe zu rechnen sind.

Für die bisher berührten geologischen Probleme haben diese Eruptive grosses Interesse, da wir dieselben in eine Reihe von jüngeren salischen Eruptiven klassieren können, die das nord-smäländische Bruchspaltengebiet teilweise umfassen und wahrscheinlich sich an die Orogenese anschliessen, die an anderen Arten nur durch Spaltenbildung, und Diabasintrusionen zum Ausdruck kommt.

Die Bruchspalteneruptive im Vergleich mit finnländischen Eruptiven. —

In dem südfinnischen Grundgebirge sowie auch in dem äländischen kommen eine Menge Diabasgänge vor, die sich völlig den südostschwedischen Bronzitdiabasen anschliessen. Sie sind also ausgeprägte olivinfreie Diabase, die öfters durch Hypersthenaugite¹ gekennzeichnet sind. Sie gehen auch in Diabasporphyrite über, zeigen protoklastische Strukturen² und sind nicht selten als Uralitdiabase ausgebildet. Bisweilen treten sie wie die smäländischen Uralitdiabase als mit Quarzporphyr gemischte Gänge auf,³ oder gehen in gabbroartige Gesteine über,⁴ die als rel. ältere Erstarrungsprodukte des subjotnischen Magmas auftreten und bisweilen in engem Verband⁴ mit Rapakivigraniten vorkommen.

Die Ähnlichkeiten zwischen den südostschwedischen Bruchspalteneruptiven und den basischen Gliedern der finnischen subjotnischen Eruptive kann offenbar nicht zufällig sein. Beide diese Eruptivreihen müssen geologisch zusammengehören und sind als Vorläufer der übrigen subjotnischen salischen Eruptive aufzufassen.⁴

Die subjotnische Tektonik Südostschwedens. — Trotz dem von mehreren Autoren behaupteten jüngeren Alter der Bruchspaltenbildungen Südostschwedens scheint es dem Verfasser berechtigt, sie hauptsächlich⁵ als subjotnisch⁶ aufzufassen. Eine Anzahl Tatsachen sprechen dafür, dass die Bruchspalten im Verband mit den tektonischen Vorgängen die zusammen mit der Intrusion der

¹ WAHL, W. Die Enstatitaugite. Inaug. Diss. Helsingfors 1906. — S. auch T. M. P. M. 1907.

² B. FROSTERUS. S:t Michel. Beskr. till bergartskartan. Section C 2, Sid. 61. — Geologiska Kommissionen. Helsingfors 1902.

³ B. FROSTERUS. Beskrivning till kartbladet N:o 21. Mariehamn. S. 22. — F. G. U. Helsingfors 1892.

⁴ A. G. HÖGBOM. G. F. F. Bd XIII. S. 635.

⁵ B. FROSTERUS. Mariehamn S. 23—S:t Michel S. 81.

⁶ B. FROSTERUS. S:t Michel.

⁷ Siehe S. 275.

⁸ Einige Bruchspalten zeigen noch frühere Anlegung S. 255 und

D. HOMMEL. Beskrivn. till kartbl. Trosa S. 4. S. G. U. Ser. Aa. N:o 52.

N. SUNDIUS. Ätvidabergstraktens Geologi och Malmfyndigheter. S. 11. S. G. U. Ser. C. N:o 306.

subjotnischen Eruptive vorkamen, entstanden sind. Aus Finnland wissen wir schon längst, dass ihre Intrusion in hohem Grade von Verwerfungen bedingt wurden,¹ von denen mehrere bezüglich ihrer Richtung den südostschwedischen Bruchspalten nahe kommen.

Die Bruchspaltenbildung im südöstlichen Schweden dürfte mit Recht als eine mehr oberflächliche Auslösung, der in grösseren Tiefen entstandenen Kompressions- und Faltungsvorgängen² aufgefasst werden. Die Faltung spiegelt sich auch heute noch obschon schwächer in den jetzigen Höhenverhältnissen des Landes ab. Es liegt nämlich sehr nahe zu vermuten, dass der nordsmäländische sowie auch der Central-södermanländische Höhenrücken, zwei subjotnische Antiklinalzüge oder Hebunggebiete markieren, in welchen einheitlicher tangentialer Druck ein Aufreissen von Bruchspalten verursacht hat. Das N-liche Begrenzungsgebiet dieser Antiklinalrücken, das Mälartal, wahrscheinlich auch das ostgotländische Flachland und seine Fortsetzung, Vikbolandet, sowie auch die flache Küstengegend bei Kalmarsund und ihre westliche Fortsetzung (die teilweise von späteren Verwerfungen durchbrochen wurde, und gegen Westen von der wahrscheinlich jotnischen Almesåkraformation eingenommen wird) sind dagegen wohl früh entstandene Synklinalgebiete. In diesen Synklinalen haben Ausbrüche und Intrusion von rel. jungen salischen Formen der subjotnischen Magmen stattgefunden. Solche Eruptivgesteine aus den Bodenkonglomeraten der jotnischen Mälarsandsteines³ sind neulich von GEIJER beschrieben. Aus dem westlichen Begrenzungsgebiet der nordsmäländischen Bruchspaltenregion sind ebenfalls solche Gesteine bekannt.⁴ Nach Auffassung des Verfassers sind zu den subjotnischen Intrusion auch die früher erwähnten Vorkommen von Göttemargranit zu rechnen.

Auf der Mälarsynklinale wie auch auf dem südostschwedischen Flachlande sind jotnische Sandsteine und Sedimente abgesetzt, und scheinen diese im letzteren Gebiete, weit verbreitet gewesen zu sein, welches besonders aus den sog. »konglomeratführenden« jünger Diabasen hervorgeht.⁵

¹ J. J. SEDERHOLM. Ueber die finnländischen Rapakivigesteine. T. M. P. M. Bd. 12. S. 1.

² J. J. SEDERHOLM. Weitere Mitteilungen über Bruchspalten. S. 66.

³ P. GEIJER. Problems suggested by the Igneous Rocks of Jotnian and Subjotnian Age. — G. F. F. Bd 44. S. 415.

⁴ A. GAVELIN. Ett nytt postarkäiskt eruptivområde i Norra Småland. S. G. U. Ser. C. N:o 241.

⁵ H. HEDSTRÖM. Beskrivning till blad 5. S. G. U. Ser. A 1, a.

J. C. MOBERG. Untersuchungen über die Grünsteine des westlichen Blekinge und der angrenzenden Teile Schonens. S. G. U. Ser. C N:o 158.



Fig. 12. Die wichtigsten Diabasgangsysteme des südöstl. Schwedens.

- Bronzitdiabase.
- Uralitdiabase.
- p Uralitdiabase mit Gangporphyr gemischt.
- Jotnische Diabase.

Kompressionsrichtungen in Südostschweden während der algonkischen Zeitperiode. — Ein Versuch, die Gangrichtungen der Diabase als Beweis der tangentiellen Kompressionsdruckrichtungen des Grundgebirges während der algonkischen Zeitperiode zu benutzen, er-

öffnet uns einen Weg zu ganz interessanten geologischen Erwägungen. In den oben erwähnten, als subjotnische Antiklinale aufgefassten Gebieten, zeigen sich die Kompressionsdruckrichtungen sehr gleichartig; dagegen zeigen die Grenzgebiete ein wirkliches Gewirr von Bruchlinien. Ob dieser Gegensatz veränderten Druckrichtungen zuzuschreiben ist oder von anderen geologischen Verhältnissen abhängt, ist der Meinung des Verfassers nach, gegenwärtig nur schwer zu beurteilen, so lange man nicht durch eine Zusammenstellung, nebst eingehender Diskussion über die Dislokationslinien von sehr weiten Gebieten, mehr Klarheit geschaffen hat.

Die Übersichtskarte (Fig. 12) der südostschwedischen jotnischen Diabase¹ (zu welchen der Verfasser die südschwedischen Karlsamnsdiabase, die ostsmäländischen Olivindiabase, die Almesåkra-diabase und das grosse System der södermanländischen Hälleforsdiabase rechnen will) zeigen bezüglich ihrer Streichrichtungen eine im Verhältnis zu den subjotnischen Gangsystemen stark verändertes Bild. Wir können daher mit Recht vermuten, dass die seismischen Nachwirkungen, die den subjotnischen Dislokationen gefolgt, früh aufgehört haben müssen. Dadurch ergibt sich, dass die tektonische Topographie der noch heute sichtbaren Peneplanzerstückelung, die nach den subjotnischen Bruchspalten entstand, in subjotnischer Zeit ausgebildet wurde. Früher oder beinahe gleichzeitig (was offenbar in innigem Verband mit den Ausklingen der seismischen Nachwirkungen der subjotnischen Orogenese steht) musste folglich ein weites Grundgebirgspeneplan entstanden sein, eine Folgerung die somit neuen Grund für die Auffassung HÖGBOMS² giebt, nämlich dass die präjotnische Denudation den bedeutendste Faktor der Entstehung des Grundgebirgspeneplanes dieser Gegenden gewesen sein muss. Es mag aber hervorgehoben werden, dass nach den in diesem Aufsatz angeführten Tatsachen eine, wenn auch nicht bedeutende, Zerstückelung des südostschwedischen Peneplanes schon vor dem Absatz der jotnischen Sedimente eingetroffen hatte.

¹ Diese Übersicht ist aus den geologischen Karten entnommen. Eine Reihe nicht publizierter Beobachtungen wurde in liebenswürdigster Weise dem Verfasser von H. E. JOHANSSON, N. H. MAGNUSSON und J. EKLUND zur Verfügung gestellt. — Nach dem Beobachtungsmaterial von Kilsbergen und ihren Nachbargegenden (H. E. JOHANSSON) lassen sich offenbar die ostwestlichen Hälleforsdiabase Södermanlands an den sog. Asbydiabasen des mittleren Bergslagen anknüpfen.

² A. G. HÖGBOM. Precambrian Geology of Sweden. S. 15. — Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. X.

Schlusswort.

Dieser Aufsatz ist nur eine Skizzierung mehrerer geologischer Probleme, die beim Studium der Bruchspaltenbildungen Südostschweden sich einem näheren geologischen Erwägen aufdrängen. Der Verfasser betrachtet somit diesen Aufsatz hauptsächlich als Beitrag zu einer künftigen Besprechung und als Anregung für erneuerte Studien dieser interessanten, aber allgemein zu wenig behandelten Probleme.

Es mag zum Schluss hervorgehoben werden, dass wir in Schweden durch Studien der Mechanik der Bruchspaltenbildung ausserordentlich wichtige Anregungen für die Seismologie geben können. Es muss, wie schon SEDERHOLM es getan hat, hervorgehoben werden, dass das Bewegungsbild der Bruchspaltenbildung ein seismotektonisches ist.

In Schweden haben wir ja in unseren seismischen Gegenden noch »lebende« Bruchspaltengebiete, deren Bewegungsbild grosse Bedeutung für die spätere geologische Geschichte Schwedens hat. Auch für die tektonische Erforschung späterer Epochen haben wir folglich ein Beweis für die grosse Bedeutung, die genaue Kenntnis unserer alten Bruchspaltengebiete haben.

Sveriges Geologiska Undersökning, im Dez. 1922.

Bidrag till kännedomen om sulfidmalmernas geologi inom Dannemorafältet

Av

OLOF BÄCKSTRÖM.

De Fennoskandiska sulfidmalmernas geologi hava under de senaste åren studerats av bland andra ESKOLA och GEIJER, vilka med stöd av sina undersökningar vid Orijärvi resp. Falun anse sig hava fastslagit dessa malmers genetiska samband med vissa urbergsgraniter. I sina senaste publikationer söker emellertid GEIJER, utsträcka detta tolkningssätt att gälla även för våra mellansvenska skarn-järnmalmer, vilka sålunda skulle vara av kontakt-metasomatisk eller pneumatolytisk natur och således samtliga ovannämnda malmer bildade genom en och samma genetiska process, ehuru GEIJER medger, att sulfidmalmerna i de fall, där de båda malmslagen uppträda inom samma område »nästan undantagslöst äro de yngre», ehuru åldersskillnaden likväl skulle vara obetydlig.

I samband med sina undersökningar av en del mellansvenska gruvfält kom författaren redan år 1913 att rikta sin uppmärksamhet på Dannemorafältet, vilket särskilt i Södra Fältets gruvor erbjuder gynnsamma tillfällen till ett närmare studium av den där uppträdande granitens förhållande till fältets järn- och sulfidmalmer. Redan då erhöles det bestämda intrycket, att sulfiderna voro betydligt yngre än järnmalmen och att de förra möjligen skulle kunna sättas i ett genetiskt samband med graniten. De under årens lopp tillkomna nya blottningarna hava givit ytterligare belägg för denna uppfattning och har jag ansett det lämpligt, att utan att i detta sammanhang vilja ingå på frågan om järnmalmenas bildningssätt, nu framlägga resultatet av denna del av under-

sökningen av Dannemorafältets geologi såsom ett bidrag till frågan om våra sulfidmalmers bildningssätt.

Järnmalmerna inom Dannemorafältet äro som bekant bundna vid en större kalkstens-dolomit-lins, vilken i sin tur genom en ofta synnerligen tydlig växellagring övergår i leptitiska bergarter (hälleflintor). Detta komplex av kalkstenar, malmer och hälleflintor genomsättes av en serie gångbergarter, enligt TÖRNEBOHM¹ felsitporfyr, diorit och grönstensporfyr. Av dessa äro felsitporfyrerna äldst, då de genomsättas av de båda andra. Att felsitporfyrerna äro yngre än järnmalmerna framgår av det ofta i gruvorna konstaterade förhållandet, att järnmalmerna av dem blivit förkastade. Av de basiska eruptiven skulle enligt TÖRNEBOHM grönstensporfyren vara yngst och som skäl därför anföres, att den i Svavelgruvan uppträdande grönstensporfyren skulle ha uppfläkt en dioritgång på så sätt, att dioriten nu kommit att på båda sidor omgiva grönstensporfyren. Av de observationer, författaren varit i tillfälle att göra, synes det emellertid framgå, att denna åldersskillnad icke kan upprätthållas, enär liknande »dioritiska» salband allmänt förekomma hos grönstensporfyrerna och endast äro att betrakta som rena gränsbildningar. Hos de mindre mäktiga dioriterna saknas också i regel den mera grovkristallina form, som karakteriserar grönstensporfyrerna. Skillnaden mellan dessa gångbergarter är därför endast strukturell och kunna ifrågavarande bergarter, såsom i det följande kommer att ske, lämpligast betecknas som amfiboliter. I de södra delarna av fältet såväl i dagen som på djupare nivåer i Södra Fältets gruvor och i den på Mellanfältets område gående Djuporten uppträder dessutom en granit, som i regel brukar parallelliseras med Uppsalagraniten. Denna granit är i dagen bäst blottad i ett par skärningar vid järnvägsstationen, där den visar en tydlig intrusionskontakt mot hälleflintan. Liknande kontaktförhållanden kunna även iakttagas i blottningarna på djupet (300 och 340 *m* avv.), där den ofta innehåller skarpt begränsade hälleflintbrottstycken. På ovannämnda avvägningar genomsätter graniten dessutom amfibolitgångarna och innehåller även brottstycken därav. Graniten är således yngst av fältets bergarter.

De inom fältet konstaterade förkastningarna synas så gott som undantagslöst, om man bortser från dem, som förorsakats av felsitporfyrerna, vara yngre än amfiboliterna, då dessa av dem blivit avskurna. Dessa förhållanden kunna numera bäst studeras i Mellanfältet såsom exempelvis i Sveagruvan på 260 *m* avv., men hava

¹ A. E. TÖRNEBOHM, Beskrifning till atlas öfver Dannemora Grufvor. Stockholm 1878.

såsom framgår av bland annat uppgifter av TÖRNEBOHM och i relationerna ej heller varit ovanlig i Södra Fältets gruvor. Några större förskjutningar synas emellertid därstädes icke hava förekommit. Bland de större torde den av TÖRNEBOHM beskrivna från S. Silvbergsgruvan nedanför Hornemans botten på 100 *m* avv. vara. Förskjutningen i horisontell led uppgår där till cirka 10 *m* varjämte samtidigt en mindre glidning i vertikal led även synes hava förekommit. Dessa förkastningars ålder i förhållande till graniten har icke direkt kunnat fastställas, men förefaller det sannolikast, att de stå i ett nära samband med denna bergarts framträngande.

Inom det egentliga Dannemorafältet hava samlade sulfidmalmer utom i enstaka Strögruvor anträffats inom Södra Fältets Störgruvor, där de i dagen brutits i Sparbanks- och Svavelgruvorna och i senare tid även på djupare nivåer (200—300 *m* avv.). Dessutom förekomma de i form av sliror och band eller som en impregnation i fältets järnmalmer. Malmen består av zinkblände, svavel- och magnetkis jämte arsenikkis och i underordnad mängd blyglans och kopparkis. De olika malmslagen förekomma i regel väl utskilda från varandra, så att relativt rena zink- och svavelmalmer kunnat brytas. Malmernas sammansättning framgår av följande av gruvförvaltningen välvilligt meddelade analyser.

Zinkmalm		Svavelkis		
SiO ₂	6,29	4,12	Fe	46,5
Al ₂ O ₃	2,05	1,13	S	36,7
FeO	6,90	7,38	ZnS	7,87
MnO	0,65	1,64	As	0,05
CaO	0,87	1,81		
MgO	0,91	0,54		
CaCO ₃	3,93			
MnCO ₃	1,05		Arsenikkis	
ZnS	64,70	74,02	As	34,36
PbS	0,14	2,31	S	19,00
FeS ₂	11,61	7,20	Fe	34,00
FeSAs	0,21	1,17	Zn	6,30
CuFeS ₂	0,14		SiO ₂	4,36
Ag ₂ S	0,015			

I samband med de tidigare gjorda undersökningarna av Dannemoragruvornas geologi genom särskilt ERDMAN¹, FAHLCRANTZ² och

¹ A. ERDMAN, Dannemora Jernmalmsfält. K. Vet. Akad. Handl. 1850.

² A. E. FAHLCRANTZ. Om Dannemora Jernmalmsfält. Bihang K. Vet. Akad. Handl. Bd 4. No 2, 1876.

TÖRNEBOHM¹, hava även sulfidmalmen ägnats någon uppmärksamhet. ERDMAN omnämner dessa helt flyktigt och synes huvudsakligast fäst sig vid den del därav som förekommer som impregnation av järnmalmen. FAHLCRANTZ beskriver zinkbländet såsom uppträdande »dels i form av linser dels av lager eller gångar» vilka dels följa strykningsriktningen hos järnmalmen dels övertvåra denna. »Då zinkbländet i sin ordning t. ex. i Sparbanken genomsättes av trappgångar har man all anledning antaga, att det är yngre än järnmalmen men äldre än trappen.»

TÖRNEBOHM framhåller i sin beskrivning av Södra Fältets gruvor, att mindre körtlar av zinkblände mer eller mindre uppblandade med andra svavelmetaller ingalunda äro sällsynta, »oftast och med de största dimensionerna uppträda dessa bildningar i malmgränserna, men någon gång ligga de även inuti själva malmen». Dessa svavelmetallkörtlar äro såsom exempelvis i Svavelgruvan ofta ej skarpt begränsade mot omgivande bergarter utan dessa äro i deras närhet ständigt impregnerade av sulfider.

I den till Geologkongressen utgivna guiden framhåller SJÖGREN² under påpekande av sulfidmalmen epigenetiska karaktär, att de ehuru otvivelaktigt något yngre än järnmalmen och amfibolitgångarna likväl måste anses tillhöra järnmalmen bildningsepok. Den i Södra Fältets gruvor uppträdande graniten omnämnes helt flyktigt under påpekande av att den på 300 *m* avv. är impregnerad med zinkblände. Av SJÖGREN'S framställning framgår vidare, att han synes vara böjd att antaga järnmalmen i deras nuvarande läge såsom yngre än åtminstone amfibolitgångarna, men äldre än felsitporfyren, varav följer, att SJÖGREN i motsats till TÖRNEBOHM m. fl. måste anse felsitporfyren som yngre än de dem genomgående amfiboliterna.

Sulfidmalmen i Södra Fältet, som i dagen brutits bland annat i den järnmalmsstråket övertvårande Svavelgruvan, ha därifrån i ett sammanhang kunnat följas ned till cirka 60 *m* djup, där de efter att hava från liggandet övertvårat järnmalmen utkila inne i dennas hängande. Längre mot djupet hava sulfiderna uppträtt som en impregnation av järnmalmen och skall enligt ERDMAN västra kalkstensväggen uti Nordkaparen, Berggrätten, Djup- och S. Silvbergsgruvorna på cirka 160 *m* avv. »hållit så mycket av med arsenikkis, svavelkis och zinkblände förorenad järnmalm, att denna för dessa oarters skull icke kunnat tillgodogöras utan måst kastas

¹ A. E. TÖRNEBOHM. Op. cit.

² H. J. SJÖGREN. The Dannemora Mining Field. Guide des excursions en Suède N:o 27 Stockholm 1910.

på varphögarna». Här hava sulfiderna således ansamlats i järnmalmens hängande. Enligt TÖRNEBOHM, vilken åtminstone på högre nivåer antager förefintligheten av trenne malmparalleller invid varandra, skulle särskilt den västligaste av dem vara mycket starkt förorenad av kis, varför den där lämnats obruten.

Under brytningens fortgång mot djupet hava såväl starkt kisimpregnerade järnmalmer som mera samlade sulfidmalmer anträffats, de senare exempelvis i N. Silvbergsgruvan (150 *m* avv.) och i arbetsrummet Prins Carl (175 *m* avv.) i hängandet av järnmalmzonen och i Djupgruvans liggvägg på 180—200 *m* avv. »På sistnämnda stället kommer graniten i kontakt med zinkbländet. Båda äro då på det intimaste sammanvuxna med varandra och graniten närmast kontakten är impregnerad med små korn av zinkblände och blyglans. Något zinkblände är även synligt i N. V. hörnet av N. Silvbergsgruvorna vid botten».¹ Ett liknande till graniten bundet förekomstsätt visade antagligen bland annat även de smala zinkmalmsränder, som enligt 1876 års relation anträffades i den på 193 *m* avv. åt öster indrivna orten Stallmästaren, där hälleflintan genomskurits av »en gång bestående av granit i norr och zinkblände i söder.» Därför omnämnes i 1877 års relation därifrån en »trappsköl» gående i kalksten och med svavelmetaller på ömse sidor.

Den i Stallmästaren och i Djupgruvan på ovannämnda avvägningar i järnmalmens liggande uppträdande graniten har med ökad mäktighet fortsatt mot djupet, så är den exempelvis blottlagd på 250—260 *m* avv. även där åtföljd av sulfidmalmer, som ansamlats mellan graniten och järnmalmen.

På 300 *m* avv. är graniten övertvärad genom ort från Maskinruveschaktet och har den där en mäktighet av cirka 20 *m* samt är dessutom blottlagd mot söder i järnmalmens liggande på en sträcka av cirka 40 *m*, varjämte den kunnat spåras mot söder ytterligare 60 *m*. Järnmalmen är på denna nivå närmast graniten impregnerad med zinkblände, svavel- och arsenikkis, vilka mineral även förekomma ganska ymnigt i själva graniten särskilt emot kontakten.

I södra ändan av denna sulfidimpregnerade järnmalm uppträda dessutom samlade svavelkis- och zinkbländemassor. Hängväggen i de s. k. Zinkrummen utgöres av en markerad sköl stupande cirka 50° åt väster. I de fall, där denna sköl genombrutits, visar den sig huvudsakligast bestå av en relativt grovkristallinisk järnmalm, vilken i sin tur mot väster, av förhållandena i de båda åt S. och SV. indrivna

¹ A. E. TÖRNEBOHM. Relation om Dannemora Grufvor. 1896. Manuskript i Dannemora Gruvarkiv.

orterna att döma, avlöses av hälleflinta med amfibolitgångar. Närmast hängskölen anträffas som regel en zon av svavel- eller magnetkis, därefter följer mot öster zinkblände, som så småningom utspädes av kalksten och till slut helt avlöses därav. Gränsen mot liggandet är således diffus. Amfibolitgångar förekomma här och där i malmen, men hava ofta så starkt resorberats av kiserna, att endast smärre isolerade rester därav finnas kvar. Då dessa gångar ingå i liggandets kalksten åtföljas de ofta av zinkblände på bägge sidor, varigenom detta kommer att efter amfibolitgångarna som ledlager tränga in i liggandet betydligt längre än eljest. Malmen förekommer således även på denna nivå ansamlad emot ett järnmalm-hälleflint-komplex i hängandet, men förtonar i liggandet i kalksten. Granit uppträder här icke annat än sporadiskt, men att döma av förhållandena i fältorten åt söder och i en därifrån uppdriven stigort liksom från en på cirka 5 *m* djupare nivå under nämnda fältort indriven ort framgår, att malmen även här stannar emot en västligt stupande granitgång, som samtidigt faller mot norr. I orten på 305 *m* avv. anträffas kalksten under graniten. Granit förekommer således även här i nära anslutning till zinkmalmen.

Under 300 *m* avv. är graniten blottlagd i sänkingen till 340 *m* och i orterna därifrån till järnmalmen. Någon samlad sulfidmalm har icke på denna nivå blivit anträffad, men väl starka sulfidimpregnationer i järnmalmen.

Samlade sulfidmalmer hava utom på nu nämnda ställen även anträffats vid den norra spetsen av Södra Fältets järnmalmer i den s. k. Källarskärpningen. Ifrågavarande förekomst har icke varit åtkomlig, varför några direkta observationer därifrån icke föreligga. Av de erhållna uppgifterna att döma, skulle denna förekomst varit ansamlad efter fältets strykning övertvänderande amfibolitgångar. Detsamma synes även hava varit förhållandet inom Svavelgruvan om och där vissa förkastningslinjer även spelat någon roll.

En mikroskopisk undersökning av de i anslutning till sulfiderna uppträdande bergarterna har lämnat följande resultat. De hälleflintartade bergarterna hava endast i ringa mån förändrats i de fall, där de kommit i kontakt med sulfiderna, de synas hava varit föga permeabla för de sulfidmalmsförande lösningarna, varför sulfiderna ofta ansamlats emot dem. Angående felsitgångarnas förhållande i detta avseende är intet med säkerhet känt, men torde de hava förhållit sig på likartat sätt.

Såsom exempel på de omvandlingar amfibolitgångarna undergått må här följande anföras. En av de utanför sulfidmalmsområdet

gående gångarna på 340 *m* avv. i Södra Fältet visar sig under mikroskopet bestå huvudsakligast av hornblände och plagioklas jämte underordnat apatit och leukoxen. Hornbländet, som visar pleokroism i brungröna färger, är randligt omvandlat till klorit och sekundärt framkommet ur diopsid, varav ännu mindre rester finnas kvar i hornbländeindividernas centrala delar. Plagioklasen har sammansättningen Ab_{70} och är ofta starkt grundad av omvandlingsprodukter av obestämbart karaktär. Kvarts och kalcit utfylla hålrum i bergarten liksom denna genomsättande sprickor.

Den i dagen i Svavelgruvan uppträdande gången, som på båda sidor åtföljes av svavelmetaller, visar sig emot kanterna vara betydligt starkare omvandlad, av fältspaterna finnas endast spår kvar och epidot och zoisit uppträda i stället.

Den starkaste omvandlingen visa emellertid de i sulfidmalmerna liggande styckena, vilka utgöra resterna av de av sulfiderna till största delen upplösta gångarna. Under mikroskopet visa prov av dessa brottstycken från 300 *m* avv. inga som helst spår av bergartens ursprungliga struktur eller mineralsammansättning, varför deras ursprung endast genom deras otvivelaktigt fältgeologiska samband med tydliga amfibolitgångar kan fastställas. Mineralsammansättningen utgöres huvudsakligast av ett ljusgrönt hornblände, delvis starkt avfärgat (cumingtonit?), kordierit och leukoxenliknande aggregat, något apatit jämte skapolit och epidot. Kordierit och skapolit synas framkomma i samband med kisimpregnation av amfiboliten. Emot kontakten till de mera samlade sulfidmalmspartierna försvinner hornbländet mer och mer och band av muskovit och epidot uppträda jämte sliror av kordierit och skapolit. Sliror av dessa mineral åtföljda av svavelmetaller genomsetta dessutom amfiboliten.

Graniten visar sig under jord vara fattigare på mörka mineral än i dagen. Mineralsammansättningen utgöres av kvarts, mikroklin, oligoklas jämte sekundär epidot och klorit. Emot kontakterna till hälleflinta och kalksten synes den icke undergå några större förändringar vare sig med hänsyn till struktur eller sammansättning. I de undersökta proven från dess kontakter med amfiboliten äro kontakterna fullt knivskarpa, men ha de båda bergarterna visat sig delvis vara starkt kalcitomvandlade. Det är särskilt plagioklasen, vilken på detta sätt blivit ersatt med kalcit. På något avstånd från kontakten äro emellertid bergarterna bättre bevarade. Klorit och epidot uppträda allmänt i amfiboliten.

Emot zinkbländet är kontakten även skarp om ock graniten alltid emot detta är starkt impregnerad med sulfidmineral. Vid

mikroskopisk undersökning befinnes emellertid graniten, särskilt i de smärre gångarna hava undergått stora förändringar beträffande sin mineralsammansättning. Kvarts och plagioklas försvinna och bergarten består så gott som uteslutande av mikroklin jämte kordierit. Detta senare mineral förekommer ofta tillsammans med epidot i samband med sulfidmineralen. Dessa senare utfylla dels mellanrummen mellan mikroklinindividerna, dels förekomma de som en impregnation i kordieriten, som då ofta innehåller små knippen av amfibolnålar påvuxna på sulfidkornen. Utmed kontakten till zinkmalmen löper ofta en sträng av hornbländestänglar jämte något muskovit. Sistnämnda mineral förekommer även här och där i isolerade fjäll i zinkmalmen, men utgöres dennas gångart huvudsakligast av ett Dannemoritartat hornblände. Detta visar idiomorf utbildning emot zinkbländet och genomtränges ofta efter gångarna av detta samt avviker på intet sätt från det, som förekommer överallt såväl i svartmalm som i de förskarnade kalkstenarna inom Dannemorafältet. Då nu svavelmetallerna på detta ställe äro bundna till kalksten, är det tydligt, att hornbländet är att hänföra till kalkstens normala mineralassociation och att denna redan före granitens inträngande varit förskarnad på det för fältets kalkstenar vanliga sättet. I de mäktigare gångarna liksom i de fall, där endast en smalare strimma av zinkmalm ligger emellan graniten och hälleflinta eller järnmalm, visar däremot graniten en mera normal utbildning och förande såväl kvarts som plagioklas. Stundom antager graniten en pegmatitisk struktur, antagligen är det från en dylik bergart, de av FLINK¹ beskrivna mikroklinerna härstamma.

Av ovanstående kortfattade redogörelse för sulfidernas uppträdande inom Dannemorafältet framgår, att dessa, liksom redan SJÖGREN påpekat, måste vara yngre än amfiboliterna, då dessa av dem blivit resorberade. Sulfidernas ålder i förhållande till förkastningarna inom fältet kan ännu icke betraktas som tillfyllest utredd, av hittills föreliggande data synes emellertid framgå, att sulfidmalmsbildningen skulle till större delen vara yngre än de förkastningar, som avskära amfiboliterna. Så uppfattar exempelvis TÖRNEBOHM den stora svavelmetallkörteln i Svavelgruvan som »en utfyllning uti och en impregnation omkring en förkastningsspricka», som nedåt skulle sammanhänga med den förut omnämnda förkastningen vid Hornemans botten. I Svavelgruvan torde emellertid förkastningssprickan endast hava tjänat som tillförselkanal under det att sulfiderna huvudsakligast ansamlats efter amfibolitgångar.

¹ GUST. FLINK. Bidrag till Sveriges Mineralogi. III. Arkiv f. Kemi etc. Bd 5. N:o 10.

Som malmbringare kan bland fältets bergarter endast graniten komma ifråga. Redan dess på de väl blottade djupnivåerna konstaterade nära fältgeologiska samband med sulfiderna, såväl vad de samlade sulfidmalmskropparna som de starka impregnationerna därav i järnmalmerna beträffar, göra detta synnerligen troligt. Denna uppfattning stödes vidare dels av de beskrivna förändringarna hos graniten emot kontakten till de i kalksten liggande zinkmalmskropparna, vilka förändringar torde bero på upptagande av bland annat magnesia ifrån kalkstenen i samband med dennas genomdränkande av de sulfidmalmsförande lösningarna, dels av de hos de malmdränkta amfibolitbrottstyckena påvisade förändringarna, bland annat förekomsten i dessa av kordierit och skapolit.

Sulfidmalmen inom Dannemorafältet äro därför, att betrakta såsom bildningar vida yngre än områdets järnmalmer, vilka senare obetingat måste hänföras till leptitformationens bildningsepok, varför dessa båda malmer omöjligen kunna vara bildade genom en och samma genetiska process.

The alkaline rocks of Siksjöberget and Ekorråsen in Särna.

By

NILS H. MAGNUSSON.

As early as in the beginning of the 19th century Swedish geologists paid attention to a rare porphyritic rock, found as boulders in the northern part of the province of Dalarna. This rock shows light and dark phenocrysts in a green or grayish-green groundmass, the more or less pure green colour of which is caused by an infinite number of slender needles. This rock was utilized for ornamental purposes at the Porphyry Works of Älfdalen and was called by the labourers »*serpentine porphyry*». Under this name it was mentioned in a paper on the porphyry mountains of Älfdalen, by P. J. HJELM (1805).¹

The first thorough description of the rock was given by A. ERDMANN (1846) in a paper on »in Sweden occurring rocks, containing hornblende and augite». ² He called the rock *phonolite*, because he considered it to agree closely with foreign types of these rocks.

In the year 1875 TÖRNEBOHM gave a short description of this so-called phonolite, based upon microscopic examinations of slices of seven boulders from different parts of Dalarna and Värmland. He summed his investigations as follows: The rock consists of a fine crystalline groundmass, in which nepheline, sanidine and hornblende or augite are the principal constituents and in this ground-

¹ P. J. HJELM: Mineralogiska anteckningar om porfyrbergen i Elfdals socken. K. Vet. Akad. Handl. 1805.

² A. ERDMANN: Om de i Sverige förekommande bergarter som föra hornblende och augit. K. Vet. Akad. Handl. 1846.

mass scattered crystals of plagioclase, more or less altered, hornblende and augite». ¹

At that time the rock was known only as boulders. In order to if possible locate the outcrop of the rock, TÖRNEBOHM collected later (1881) all available informations concerning the distribution of the phonolite boulders and from this he concluded that the outcrop must be found somewhere in Särna, either around Ö. Dalälven (East Dal-river) or between this and Fjätälven (Fjät-river). ²

During some weeks in the summer of 1882, when he visited the district mentioned, he tried to find the outcrop of the phonolite.

He found three small phonolite-dikes west and northwest of the village of Heden, one in Garberget, one in Brattberget and one at the small river Byggningeån, north-west from Brattberget. He also found, in the mountain Siksjöberget, situated 5 km west of Heden a rock, the connection of which with the phonolite he suspected. After his return to Stockholm microscopic examinations verified this assumption. The microscopic examination showed that the rock of the mountain was very nearly related to the so-called phonolite boulders, but less porphyritic and more coarse-grained. The exterior therefore showed a rather different habit.

TÖRNEBOHM describes (1883) ³ the rock of Siksjöberget as very variable in structure and consisting of feldspar, partly orthoclase rich in soda, partly albite, cancrinite, nepheline, aegerite and accessory titanite and apatite. He shows quite convincingly that the mineral cancrinite, which was formerly known only as an alteration product of nepheline, must here be a primary component, and by this reason he gave to the rock the name *cancrinite-aegerite-syenite*. Later (1890) W. C. BRÖGGER ⁴ proposed the name *särnaites* for syenites carrying cancrinite as an essential mineral.

The name cancrinite-aegerite-syenite, or when nepheline occurs more frequently, cancrinite-nepheline-aegerite-syenite and nepheline-aegerite-syenite, was extended by TÖRNEBOHM also to the clearly porphyritic rocks formerly called phonolite. In connection with an examination of aegerite-anorthoclase-rocks from Abyssinia be-

¹ A. E. TÖRNEBOHM: Mikroskopiska bergartsstudier. III. Fonolit från Elfdalen. Geol. För. Förh. 1875.

² A. E. TÖRNEBOHM, Om fonolitblockens utbredning. Geol. För. Förh. 1881.

³ A. E. TÖRNEBOHM: Om den s. k. Fonoliten från Elfdalen, dess klyftort och förekomst. Geol. För. Förh. 1883.

⁴ W. C. BRÖGGER: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der Südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Zeitschrift f. Krist. & Min. Vol. XVI. 1890.

longing to the grorudite-tinguaite series, G. T. PRIOR (1905) made an analysis of »the so-called phonolite from Elfdalen».¹ The analysis was made on a specimen in the British Museum, probably from a boulder. On the basis of this analysis and a microscopic investigation, PRIOR shows that the dikes ought to be classed as tinguaïtes, and when they are carrying cancrinite he calls them *cancrinite-aegerite-tinguaïtes*. Some more basic types as f. i. the analysed one, he considered to approach the most basic members of the tinguaite series, which BRÖGGER named *sussexites*.

The analysis made by PRIOR is given in column I of the table on page 299. Unfortunately, CO₂ and H₂O have not been determined separately.

Besides this analysis there exist in the geological literature two older analyses. One was made by P. MANN and published by him in 1884 in a paper called »Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung einiger Augite aus Phonoliten und verwandten Gesteinen».² The other analysis, made by K. ROTH was published in 1899 by FR. WIEGERS in a paper: »Zur Kenntnis des Diluviums der Umgegend von Lüneburg».³ Both analyses were made on specimens found as boulders, one of them in Dalarne, and the other in the moraine in the vicinity of Lüneburg in Germany. These two analyses are given in the columns II and IV of the table, on page 299. They show apparently great correspondence. Concerning the analysis of P. MANN, J. G. SUNDELL (1905) in a paper »On the cancrinite-syenite from Kuolajärvi»⁴ has suggested that the correctness of some of the figures, in spite of the above mentioned great correspondence, is doubtful. The figures for Fe₂O₃ and FeO, given by MANN, must be incorrect, as in fact there are, in the rock, no other minerals than aegerite-augite and aegerite which can contain Fe₂O₃ and FeO, and MANN has in the same paper given an analysis of the aegerite-augite which occurs as phenocrysts in the rock and thereby obtained the values given in column V of the table, page 299. This analysis shows, as will be seen, quite another relation between Fe₂O₃ and FeO than the analysis of the rock. Therefore one of the analyses must be incorrect, and as has been pointed out by SUNDELL, this is evidently the analysis of the rock.

¹ G. T. PRIOR: Tinguaïtes from Elfdalen and Rupbachthal: Basalts from Madagascar and the Soudan. Min. Mag. XIII. 1901.

² Neues Jahrbuch für Min. 1884. II.

³ Inaugural-Diss. Halle. 1899.

⁴ Bull. de la Com. Geol. de Finlande. 16. 1905.

SUNDELL recalculated the analysis of MANN assuming the analysis of the aegerite-augite to be correct. The result is given in column III of the table, page 299.

The value for CO_2 in the analysis of MANN (0.62) SUNDELL considered to be too small. He therefore replaced it by the value (1.64) that E. SCHULT obtained by analysing a specimen from Siksjöberget. This value was published by TÖRNEBOHM in 1883.

Of this corrected, but of course even after the correction doubtful analysis, SUNDELL estimated the composition of the analysed rock to be:

orthoclase	21.09 %
albite	22.03 »
nepheline	14.28 »
cancrinite	26.44 »
aegyrte	15.53 »
apatite	0.63 »
	100.00

If one tries to calculate the actual mineral composition of the specimen analysed by ROTH and makes the calculation in the same way as I have used below when calculating the new analyses, which have been executed for this paper, one finds that the analysis of ROTH probably is quite correct, supposing aegerite-augite rich in diopside-silicate and with at least about 20° extinction angle is the only dark mineral of any importance in the rock.

Of the other minerals cancrinite in particular has interested the geologists and the chemists. Of cancrinite from Särna there exist two analyses. One of them was made by G. LINDSTRÖM on a sample collected by TÖRNEBOHM at Siksjöberget. This analysis was published by LINDSTRÖM in 1883.¹ The other analysis was executed by ST. J. THUGOTT and published by him in 1911 in a paper »Zur Chemie des Cancrinites».² Both analyses are given in the columns VI and VII of the table, page 299.

In the year 1911 Professor P. QUENSEL during an excursion to the northern part of Dalarne collected several rock-specimens at the mountain of Siksjöberget. Also at the mountain of Ekorråsen, west of Siksjöberget, he found outcrops which showed that also this mountain at least in part consists of särnaite. Professor QUENSEL has kindly placed the specimens gathered by him and

¹ G. LINDSTRÖM: Analys av cancrinit från Siksjöberget i Särna. Geol. För. Förh. 1883.

² Neues Jahrbuch für Min. 1911. I.

Table I.
Older analyses of rocks and minerals from Särna.

	I		II		III		IV		V		VI		VII	
SiO ₂	48.83	0.8138	51.04	0.8507	51.04	0.8507	50.83	0.8472	49.32	0.8220	38.25	0.6375	37.25	0.6208
TiO ₂	—	—	0.29	0.0036	0.29	0.0036	0.62	0.0077	1.25	0.0156	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	18.71	0.1834	20.47	0.2007	20.47	0.2007	20.70	0.2029	4.88	0.0478	26.16	0.2564	26.22	0.2570
Fe ₂ O ₃	4.16	0.0260	1.89	0.0118	3.11	0.0194	1.15	0.0072	16.28	0.1017	0.35	0.0022	0.18	0.0011
FeO	1.91	0.0265	2.19	0.0304	1.08	0.0150	1.87	0.0260	5.65	0.0785	—	—	—	—
MgO	1.02	0.0255	0.97	0.0242	0.97	0.0242	1.01	0.0252	4.28	0.1070	0.14	0.0035	—	—
CaO	5.19	0.0927	2.62	0.0468	2.62	0.0468	4.36	0.0779	9.39	0.1677	4.78	0.0854	1.89	0.0938
Na ₂ O	10.63	0.1715	11.62	0.1874	11.62	0.1874	12.29	0.1982	8.68	0.1400	20.36	0.3284	21.02	0.3390
K ₂ O	3.04	0.0323	3.52	0.0374	3.52	0.0374	2.55	0.0271	0.68	0.0072	0.71	0.0076	0.28	0.0030
CO ₂	5.52	—	0.62	0.0141	1.64	0.0373	1.24	0.0282	—	—	6.42	0.1459	4.67	0.1061
H ₂ O	—	—	5.85	0.3250	5.85	0.3250	4.21	0.2339	—	—	3.31	0.1839	8.49	0.4717
P ₂ O ₅	—	—	0.27	0.0019	0.27	0.0019	0.31	0.0022	—	—	0.03	0.002	—	—
99.01			101.35		102.37		101.14		100.41		101.13	(SO ₃ 0.54 Cl 0.08 MnO traces)	100.00	

I. Cancrinite-tinguaite. G. T. Prior.
 II. , (so-called phonolite). P. Mann.
 III. ,
 IV. Särnaite. K. Roth.
 V. Aegerite-augite. P. Mann.
 VI. Cancrinite. G. Lindström.
 VII. , St. J. Thugott

, recalculated by I. G. Sundell.

several slices made from them at the disposal of the author. During the summer of 1921 the author used some vacation days in order to examine the rocks in the field.

Siksjöberget and Ekorråsen are situated straight west from Heden in the parish of Särna in Dalarne, the first named mountain 5 *km* and the other 7.5 *km* from the said village, from which a pathway is leading towards Bergvallen, a mountain dairy, at the foot of Siksjöberget.

The surface-forms of the district is on a whole rather flat. As H. OLIVECRONA¹ has pointed out, the reason for this might be that the uniform Subjotnian denudation surface is here uncovered by erosion. Above this level ground the mountains of Siksjöberget and Ekorråsen ascend as two strongly vaulted buckles; Siksjöberget reaches 791 *m* above sea level, Ekorråsen not fully this height, while the surrounding level ground lies at about 600 *m*. Between the two mountains there is a deep and swampy depression, and the surrounding ground is largely covered by swamps. Only a few and unimportant ridges rise above the swampy fields.

The mountain Siksjöberget consists entirely of sårnaite and closely related rocks. The southern and largest part of Ekorråsen consists of the same rocks, but the northern part of a dark brown quartz-porphry belonging to the Dala-porphyrries. The same porphyry also occurs in the hill north of Siksjöberget, in the hill Garberget 1.5 *km* west from Heden and in the hill south of Ekorråsen. In these porphyry-hills there are found small tinguaitic dikes belonging to the dike-series of the sårnaite.

By far the greater parts of Siksjöberget and Ekorråsen are covered by an even moraine. The southern part of Siksjöberget is most exposed. Here a good outcrop on the very ridge gives an idea of the mutual relations of the different rock types. Further, outcrops occur on several places on the slope towards north-east and the slope towards north. In a well-digging at Bergvallen sårnaite has also been found. On Ekorråsen there are only some smaller outcrops within the central part of the mountain and in the slope towards east.

On the map. fig. 1, the certain extension of the sårnaites and the probable boundary of the sårnaite-massive are shown. With crosses the approximate places of the best outcrops are indicated.

The most striking feature of the alkaline rocks of the two moun-

¹ H. OLIVECRONA: Om Västerdalarnas sandstensformation och dess tektonik. Geol. För. Förh. 1920.



4) *Syenite-pegmatites*, which constitute a more coarse form of the preceding and show several diverging characters in structure.

Of these types, the *särnaïtes* constitute by far the greater part of the two mountains, here and there mixed with streaks of syenite. Both in the syenites and the *särnaïtes* lenses and dikes of more coarse pegmatitic syenites are found here and there. Nepheline-syenites free from cancrinite are present in very subordinate quantities among the *särnaïtes*. The named nepheline-syenite-type, the feldspar of which is albite alone, has been found only in the eastern slope of Ekorråsen.

In the microscope the following minerals have been observed in the four types:

Soda-orthoclase	Aegerite
Microcline-micropertthite	Aegerite-augite
Albite	Diopside
Nepheline	Apatite
Cancrinite	Titanite
Noselite or Hauyn	Ilmenite
Natrolite	Magnetite
Analeite	Pyrite
Calcite	Pectolite

Särnaïtes.

Macroscopically one observes in the *särnaïtes* thin tables of clear, more or less glassy feldspars, grey, yellowish-grey or by small aegerite-needles green nepheline and cancrinite, and also aegerite, partly as larger black prisms, partly as smaller green needles. In the coarser types aegerite occurs principally as larger prisms, and in the more fine-grained types principally as a great number of needles. The colour of the *särnaïtes* is greyish-white, greyish-green or dirty green and depends upon the percentage of aegerite-needles. As the feldspar tables frequently are more or less sub-parallelly arranged, the *särnaïtes* often show a more or less pronounced trachytoidal structure. On weathered surfaces these rocks have a very characteristic appearance, as cancrinite and nepheline are more easily decomposed than the feldspars, which therefore on weathered surfaces give a skeleton of tables.

Under the microscope the *särnaïtes* show great variations as regards the proportions between the essential minerals, f. i. between nepheline and cancrinite on one side and the feldspars on the other.

From types rich in nepheline and cancrinite all intermediate links to the syenites are to be seen. The proportion between nepheline and cancrinite also shows great variations so that all transitions between types rich in cancrinite and free from nepheline to nepheline-syenites free from cancrinite can be found. The feldspars are alkaline feldspars. As the proportion between potash-feldspar-silicate and soda-feldspar-silicate varies, types relatively rich in potash-feldspar and such relatively rich in soda-feldspar are obtained.

When comparing the sarnaites of the two mountains, one finds that the main type of Ekorråsen is more rich in nepheline and potash-feldspar than that of Siksjöberget, in which on the contrary cancrinite and albite are of more importance. The three analyses which have been published before have, as said, all been executed on boulders. One of them is in some respects not correct, (the analysis of MANN) one is not complete, (the analysis of PRIOR) Further, all three are hard to calculate, because no slices of the analysed specimens have been obtainable, nor have sufficient petrographic descriptions been given. Therefore, from the greatly varying series of sarnaites the author has selected two for analysing. One of them is typical for Ekorråsen, the other for Siksjöberget. Both analyses have been executed by professor A. VESTERBERG at the university of Stockholm.

Table 2 shows the analysis of the sarnaites from Ekorråsen and table 3 the analysis of the sarnaites from Siksjöberget. In the American system these analyses belong to

Class II Dosalane
Order 7 Italare
Rang 1. Chibinase
Subrang 4. Chibinose.

The mentioned rang was by the originators of the American system called »Lujaurase» and subrang 4 within the said rang »Lujaurase». In a paper on »Die chemische Beschaffenheit von Erup-tivgesteinen Finlands und der Halbinsel Kola im Lichte des Neuen Amerikanischen Systemes»¹ (1905), V. HACKMANN instead of »Lujaurase» and »Lujaurase» proposed »Chibinase» and »Chibinose». He pointed at the fact that the typical Lujaurites do not fall within the said groups, which on the contrary is the case with the Chibinites.

Thin sections show that the analysed rocks consist of alkaline feldspar, nepheline, cancrinite and aegerite (in the rock from Ekorråsen with cores of aegerite-augite), and some titanite and apatite.

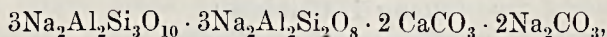
¹ Bull. de la Com. Geol. de Finlande. 15. 1905.

Table II.
Analysis of Särnaite from Ekorråsen.

SiO ₂	52.72	0.8787	Actual mineralogical composition:	
TiO ₂	0.50	0.0062	Orthoclase	22.79 %
Al ₂ O ₃	19.76	0.1937	Albite	18.86 %
Fe ₂ O ₃	3.10	0.0194	Nepheline	20.44 %
FeO	1.86	0.0258	Cancrinite	18.61 %
MgO	0.93	0.0232	Aegerite	8.97 %
CaO	2.73	0.0488	Diopside	8.90 %
Na ₂ O	11.78	0.1900	Titanite	1.23 %
K ₂ O	3.85	0.0410	Apatite	0.34 %
P ₂ O ₅	0.16	0.0011		
CO ₂	1.31	0.0298		
H ₂ O	1.44	0.0800		
	100.14			100.14

The author has tried to calculate the actual mineralogical composition of the analysed rock and thereby obtained the values of the percentages of the different minerals given in the tables.

The calculation has been made in the following way: the apatite was calculated from P₂O₅ and the titanite from TiO₂. The orthoclase has been calculated from K₂O. Cancrinite and nepheline probably contain some K₂O. The percentage of K₂O contained in the cancrinite from Särna is very small as shown by the analysis of LINDSTEÖM. Probably the same is the case with the percentage of K₂O in nepheline. The cancrinite has been calculated from the formula



closely corresponding to the analysis of LINDSTRÖM.

Because in these analyses as well as in the third new analysis, after the percentage of cancrinite has been calculated, there is more Na₂O than Al₂O₃ and as aegerite, aegerite-augite, albite and nepheline have equal quantities of Na₂O and Al₂O₃ + Fe₂O₃, the excess of Na₂O has been exchanged for a corresponding quantity of CaO in the cancrinite and this quantity CaO has been put to the diopside-silicate. This operation is correct, as shown by the investigations of THUGOTT.¹ The alteration of cancrinite according to him begins with a reduction of CaCO₃ so that a soda-cancrinite

¹ ST. J. THUGOTT: Zur Chemie des Cancrinits. Neues Jahrbuch f. Min. 1911 I.

Table III.
Analysis of Särnaite from Siksjöberget.

SiO ₂	54.53	0.9088	Actual mineralogical composition:	
TiO ₂	0.23	0.0029	Orthoclase	16.69 %
Al ₂ O ₃	18.63	0.1826	Albite	30.82 %
Fe ₂ O ₃	4.59	0.0287	Nepheline	14.34 %
FeO	0.90	0.0125	Cancrinite	17.90 %
MgO	0.79	0.0197	Aegerite	13.26 %
CaO	1.79	0.0320	Diopside	5.64 %
Na ₂ O	12.53	0.2021	Titanite	0.56 %
K ₂ O	2.82	0.0300	Apatite	0.35 %
P ₂ O ₅	0.16	0.0011		99.56
CO ₂	1.28	0.0291		
H ₂ O	1.21	0.0672		
	99.56			

arises as an intermediate product in the alteration of cancrinite to natrolite. This operation is not of any great importance as it at the most concerns some tenth percent of Na₂O.

The pyroxene has been calculated as consisting of aegerite-silicate and of diopside-silicate, whereby aegerite has been obtained from Fe₂O₃ and diopside from MgO and FeO and the remaining CaO. After these two operations the remainder consists of albite and nepheline, which are easily calculated, since the proportion between SiO₂ and Al₂O₃ in albite is 6:1 but in nepheline 2:1.

At this calculation of the analysis no regard has been taken to in the pyroxene existing silicate of soda and alumina with the formula Na₂Al₂SiO₆. The quantity of this ingredient might however be so small that the result of the calculation if the quantity of this silicate had been possible to estimate would not be essentially different.

The alkaline feldspars principally consist of tables with the M-face well developed and composed of cores of an orthoclase rich in soda surrounded by mantles of albite. The two feldspar components are easily distinguished from each other by that the albite has a somewhat higher refringence and a somewhat higher birefringence than the orthoclase. The feldspar tables often appear as Carlsbad twins. As a rarity, Baveno twins have been found.

The relations between core and mantle are very variable. Only in a slice of a särnaite, extremely rich in cancrinite, albite mantles are missing.

In the main type of Ekorråsen the mantles make up a rather small part of the tables, as seen by fig. 4, but they are very regularly developed. In sections //010 these feldspars have the appearance shown by the table in fig. 3 and 4. The interior dark part is orthoclase, the exterior light one is albite. The cleavages observed in this section are partly good cleavages after the basal plane, partly an irregular but strongly marked parting which forms angles lying between 64° and 72° with the basal cleavages. Thus the parting runs parallel or nearly parallel with the surface 100, which with the basal plane constitute $67^\circ 47'$.

The boundary between the orthoclase core and the albite mantle, as seen in sections //010, runs as follows. Parallel with the basal cleavages the boundary is on a whole often straight, but in details always more or less lobate with the lobes orientated parallel with the before said parting. Along a surface which makes about 67° with the basal plane the core has a boundary which is almost straight but inclined towards the M-face. This boundary corresponds to the face 110 or $\bar{1}\bar{1}0$. A sharp and straight boundary lying perpendicularly against the M-face sometimes appears. This boundary which makes 80° with the basal cleavages corresponds to the face $\bar{2}01$. In most cases however the boundary parallel with this face is lobate.

In this section the albite lacks crystallographic boundaries.

In sections of the ortho-zone these feldspar tables show a much varying appearance. The cleavages observed are good ones along the basal plane and good but only for short distances appearing cleavages along the M-surface and the before said parting.

In these sections the compound crystal usually shows crystallographic boundaries parallel with the M-face, but never parallel with any other face. The orthoclase core has different boundaries. Now they are more or less lobate, now straight. Depending upon the position of the section, different proportions between core and mantle are observed. It occurs often that sections appear where the mantle is missing, the section having cut through only the albite mantle. Where the straight boundary is well marked it usually consists of two lines lying symmetrically to the M-cleavages and forming with these an angle of about 60° . These lines correspond to the surface 110 and $\bar{1}\bar{1}0$. Sometimes there is found a boundary perpendicular to the M-cleavages and corresponding to $\bar{2}01$.

Putting together the observations in the M-sections and the sections of the ortho-zone one finds that the orthoclase core often

has crystallographic boundaries parallel to 010, 110 and $\bar{1}\bar{1}0$ and sometimes also parallel to $\bar{2}01$ while it always has lobate boundary parallel to 001, usually also parallel to 201, and that the lobes always run nearly parallel to the said parting.

In the main type of Siksjöberget, which, as shown by the analysis, contains essentially less potash-feldspar than the main type of Ekorråsen, the tables to the greater part consist of albite, and the orthoclase core is more irregularly bounded and usually divided into a number of irregular stripes. Only seldom one finds straight boundaries and these always run parallel to 110 and $\bar{1}\bar{1}0$. On the M-face one finds the orthoclase stripes elongated parallel with the parting and towards the sides running out as lobes in the same direction. In sections of the ortho-zone these cores-stripes are always very irregularly bounded and appear as irregular spots.

A peculiarity that is sometimes observed in the main type of Siksjöberget is that the albite mantle is in turn overgrown by orthoclase with the same orientation and optical characters as the orthoclase in the core. Then, the albite often shows crystallographic boundaries towards the orthoclase mantle. Observed faces of the albite are 010, 110, $\bar{1}\bar{1}0$ and $\bar{2}01$.

In the two analysed sarnaites, independent albite is totally missing and the feldspars consist exclusively of those tables which have been described above from a morphological point of view.

The average composition of the feldspar tables in the main type of Ekorråsen can from the analysis be calculated to $Or_{53}Ab_{47}$.

As shown in fig. 4, the mantles make up only a minor part of the tables and even if one supposes that there is some Or in the albite the cores must contain about 40 % Ab.

On treating a feldspar table isolated from a sarnaitite with hydrofluosilicic acid TÖRNEBOHM found that the feldspar gave potassium-fluosilicate and besides this a not unessential quantity of sodium-fluosilicate and these feldspars he therefore placed side by side with the soda-orthoclases which at that time (1882) had been recently found by BRÖGGER in the augite-syenites in the district of Kristiania.

From the analysis of the main type of Siksjöberget one finds that the feldspar tables of the analysed rock have an average composition of $Or_{34}Ab_{66}$. Provided the albite in the mantle does not contain more than 10 % Or, one finds that the cores also in this sample certainly have a high percentage of Ab. Probably the cores of the two analysed sarnaites have about the same percentage of Ab, because the optical characters are nearly the same.

Thus it is evident that the orthoclase cores in the sarnaites

have a high percentage of Na_2O and are orthoclases rich in soda, or, to use the nomenclature of ROSENBUSCH and IDDIGS, *soda-orthoclases*.

In the nepheline-syenite from Umptek described by V. HACKMANN,¹ albite mantles are often observed around the feldspar tables. HACK-

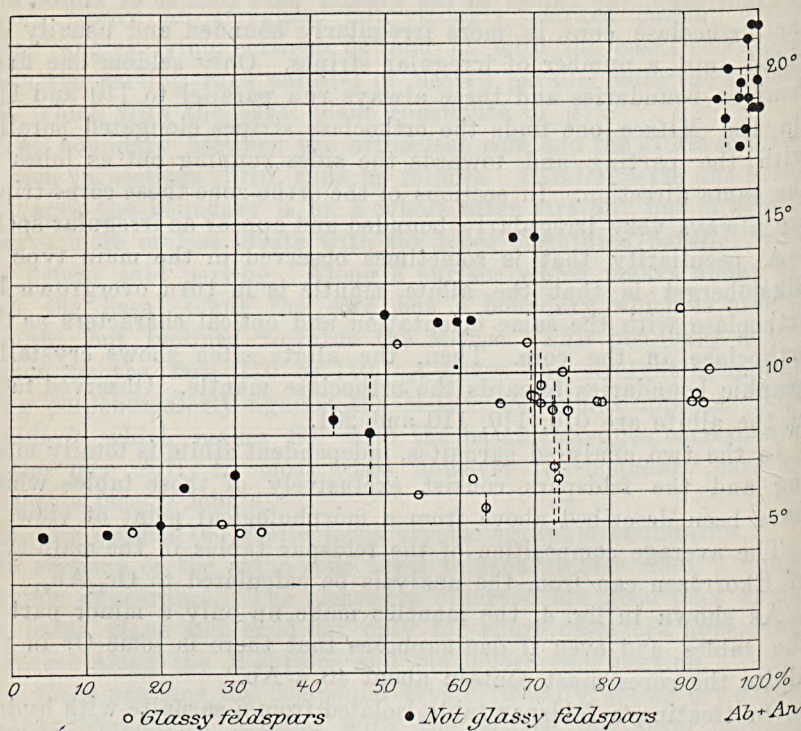


Fig. 2. Diagram, showing how the extinction angle on the M-surface varies with the chemical composition of the feldspars belonging to the potash-soda-feldspar-series (by H. E. Johansson).

MANN points out that this albite is not orientated parallelly with the orthoclases of the cores but that the two constituents are sub-parallelly or less regularly orientated towards each other. In the sarnaites of Ekorrsäsen and Siksjöberget, on the contrary, the albite in the mantles always is orientated parallelly with the orthoclase of the core.

¹ V. HACKMANN: Petrographische Beschreibung des Nephelin-syenites vom Umptek und einiger ihn begleitenden Gesteine. Fennia 1894.

In sections parallel with the M-face both albite and orthoclase commonly show the same extinction angles over the whole face. Sometimes however one finds in the orthoclase a vague zonal structure. In the orthoclase one finds in these sections a positive obtuse bisectrix. The plane of the optic axes makes an angle varying between 4° to 5° and 8° to 9° with the P-cleavages. In both the analysed specimens the extinction angle is about 5° .

On account of the high percentage of Na_2O shown by the analyses one could expect high extinction angles on the M-face. But angles of about 5° are the usual ones.

In the year 1905 H. E. JOHANSSON in a diagram plotted the extinction angles of analysed feldspars of the potash-soda-series to show how the extinction angles on the M-face varies with the chemical composition. This diagram has not been published before and is with due permission given on page . . . The diagram shows that the extinction angles for glassy potash-soda-feldspars are throughout smaller than for not glassy feldspars of the same chemical composition. This diagram gives the explanation of the low extinction angles on the M-face of the soda-orthoclases in the sarnaites. The feldspar tables in these rocks are usually more or less glassy. The largest measured extinction angle is 9° and the smallest 4° . According to the diagram plotted by JOHANSSON in potash-soda-feldspars with about 40 % Ab the extinction angles must lie between 5° and 9° to 10° . This corresponds closely to the values observed in the sarnaites of Ekorrsåsen and Siksjöberget. The observed variations in the extinction angle on the M-face naturally also to some degree depend upon different percentage of soda in the feldspars of the different types.

In the albite of the mantles a positive acute bisectrix lies somewhat inclined to the M-face and the plane of the optic axes makes 19° to 21° with the basal cleavages.

In the ortho-zone the feldspar of the cores, when homogenous, as usually is the case in the analysed types, extinguishes parallelly with the M-cleavages, which proves it to be orthoclase. Sections perpendicular to both the P- and M-cleavages show a negative, acute bisectrix and the plane of the optic axes lies perpendicular against the M-cleavages. Several determinations of the angle of the optic axes have been made and they show that the angle has a value varying between 35° and 60° . In the analysed specimens the angle varies between 35° and 45° . As an average 40° can be given. Between the angle of the optic axes and the extinction angle on the M-face a relation seems to exist. The ob-

servations made point out that a larger angle of the optic axes corresponds to a larger extinction angle on the M-face.

In two sections perpendicular to the P- and M-cleavages the author has observed an almost uniaxial cross. One of these sections shows a striating, bisecting the angle between the P- and M-cleavages. This uniaxial cross is rather difficult to explain. Probably it depends upon a submicroscopic twinning after the Baveno law.

The sections perpendicular to P and M used for determining the angles of the optic axes differ as already the relatively small angles of the optic axes suggest, by lower interference colours from the corresponding sections in common orthoclase. Several determinations of the birefringence in these sections have given

$$\gamma - \beta = 0.001 - 0.002$$

In the albite of the mantle, one finds in sections of the orthozone very varying characters. Where the twinning lamellae are well developed, they show on the P-surface an extinction angle of 4° and in sections perpendicular against P and M 14° . Therefore, the albite must be almost free from anorthite. The percentage of potash-feldspar is on the contrary difficult to estimate.

Only seldom, however, the lamellae are quite distinct. Most often they are indistinct and thinner, which causes a structure, suggestive of the quadrille structure of common microcline. Sometimes the twinning lamellae are so fine that the microscope is unable to separate them. In such cases the albite extinguishes parallelly with the M-cleavages and is to be considered as a monoclinic or pseudo-monoclinic albite. Also in one and the same crystal all transitions can be found from this monoclinic albite to albite with fully developed lamellae and showing the usual extinction angles.

In Bulletin de la Société Chimique III (1908) P. BARBIER and A. PROST¹ have published a number of analyses of monoclinic potash-soda-feldspars. These analyses show varying proportions between potash-feldspar-silicate and soda-feldspar-silicate. — A feldspar from Kragerø in Norway which according to the investigations of BARBIER was monoclinic had a composition of $Ab_{10}Or_1$ and it was thus a very pure soda-feldspar. This monoclinic soda-feldspar has by W. T. SCHALLER been called *barbierite*. This *barbierite* is the only analysed monoclinic soda-feldspar. To judge from the description it has quite another appearance than the locally

¹ P. BARBIER and A. PROST: Sur l'existence d'un feldspath sodique monoclinique, isomorphe de l'orthose. Bull. de la Soc. Chem. de France 1908 III.

monoclinic albite, which occurs as mantles around soda-orthoclase in the sarnaites.

In his first microscopic description of «the phonolite rocks» TÖRNEBOHM called their feldspar sanidine. In the description of the rocks of the mountain Siksjöberget, published 8 years later, he says that the feldspars are fresh, but do not have the glassy appearance, characteristic for sanidine. This latter opinion of TÖRNEBOHMS may not be quite correct. The feldspars are undoubtedly more or less glassy, though perhaps not to the same extent as sanidine in young lava-rocks. The microscopic investigation has shown that these feldspars like the sanidines have an irregular parting parallel to 100, smaller extinction angles than not glassy potash-soda-feldspars with the same percentage of soda, smaller angles of the optic axes than common orthoclase. Thus they show under the microscope several characters showing that they still have the original sanidine characters more or less preserved.

To explain the origin of the feldspars consisting of cores of orthoclase and mantles of albite is a difficult problem. The impression that one gets when looking on these rocks in slices is that the straight boundaries of the core, where such occur, are original crystallographic boundaries. The albite mantles should have been formed around already present orthoclase-crystals, which have been more or less corroded when the mantles originated. The lobate boundaries on the P-face with the lobes orientated parallelly with the parting, // 100, would consequently show that the corrosion has proceeded principally on this face and along the said parting.

There is, however, another possibility for explaining these feldspars viz. that potash- and soda-feldspars together have constituted originally uniform feldspars with in different types different proportions between potash and soda, and that these feldspars by splitting up at an early stage have been divided into a, so to say, shrunken core and a mantle, the core, keeping so much albite as the existing circumstances permitted.

Of these two possibilities the author considers the first as the most probable one.

The soda-orthoclase of the cores often shows a not uniform extinction. Often one finds larger and smaller parts more or less vaguely lamellated after the albite-law and at the same time perthitic with distinct albite lamellae. The first named, vague lamellae show extinction angles which correspond to or approach those

of microcline. The soda-orthoclase has in these cases been divided in microcline and albite. Thus it has altered into microcline-micropertthite. The not uniformly extinguishing parts are probably intermediate stages in this alteration. The alteration seems always to begin in the interior of the crystal at one or several places.

In some types the largest parts of the orthoclases are altered in this way into microcline-micropertthites. Where the feldspar tables occur as larger grains they are always strongly altered.

The feldspar of the cores thus seems to have undergone two alteration-processes, partly an alteration from original sanidine to soda-orthoclase, partly an alteration from uniform potash-soda-feldspars to microcline-micropertthites. The mutual relations of these alteration-processes is difficult to say. Possibly they might have run parallelly.

Besides together with orthoclase in the now described feldspar tables albite often occurs as independent individuals. This albite occurs partly as broad lists, which sometimes show divergent arrangement, partly as in the interior of the above mentioned tables aggregated or to the interstices between them displaced small lists. When independent albite is found in the sarnaites it seems to be older than the tables of potash-soda-feldspar and it is on the whole one of the oldest minerals in the rock.

This albite always has a distinct twinning and shows the usual extinction angles of the albite, possibly, however, a somewhat smaller angle on the M-face than the albite in the mantles. It is therefore probable that this early albite, contrary to the albite of the mantles, contains some anorthite.

Nepheline occurs more frequently than could be expected from the description given by TÖRNEBOHM. Usually the mineral is fully unaltered. Only in some instances and on a low scale an alteration into cancrinite has been proved. The nepheline occurs as prisms of about $\frac{1}{2}$ mm in length and of about the same breadth. Throughout it has a tendency towards idiomorphism and in slices it therefore shows sections, which tend towards quadratic or hexagonal outlines. Wholly idiomorphic development is, however, almost never seen. Usually the nepheline contains a richness of small aegerite-needles, commonly orientated parallelly with a prism and the basal plane.

Sometimes nepheline occurs as phenocrystlike individuals. These are always rounded and are often surrounded by a mantle of cancrinites orientated perpendicular to the boundaries.

Cancrinite occurs mostly as a primary mineral. Only in some exceptional cases an alteration of nepheline into cancrinite has been observed. The mineral is easily recognizable on account of the low refringence combined with the high birefringence. Several determinations of the birefringence have given

$$\omega - \varepsilon = 0,027 - 0,029.$$

Usually the cancrinite of these rocks shows a tendency towards long-prismatic development with 4 to 5, sometimes even to 10 times as long as broad prisms. The boundaries of the prisms are always irregularly notched. In some types rich in cancrinite, and especially where the cancrinite forms amygdule-like aggregates, the mineral has the form of rounded grains without any tendency to a prismatic development.

The cancrinite prisms show good cleavages after a prism (1010) and somewhat less good after a second prism (11 $\bar{2}$ 0) and bad after 0001.

Before 1883, when TÖRNEBOHM showed the primary nature of the cancrinite in the sarnaites, the mineral was known only as an alteration product of nepheline, and as such it occurs, as said, unquestionably in exceptional cases and before all, in types rich in nepheline. That by far the greater part of the cancrinite in these rocks must be primary, the microscopic investigation shows very clearly. Nepheline and cancrinite show quite different forms, the first named mineral short-prismatic, the latter long-prismatic development, and nepheline is, with the before said exception, always unaltered. Where nepheline and cancrinite border on each other, one finds that the boundaries are always irregularly bent and often one finds irregular cores of nepheline in cancrinite. These circumstances seem to show that probably a strong corrosion of earlier nepheline has taken place when the cancrinite originated.

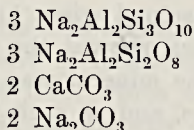
The cancrinite is seldom quite fresh. Usually it shows a more or less completed alteration into natrolite. This alteration process follows the before said partings. THUGOTT claims to have shown traces of hydrargillite by cobalt reaction. The author has not succeeded in showing hydrargillite in slices, and consequently it must occur only in very small quantities. Calcite, on the contrary, is found now and again together with natrolite as an alteration product of cancrinite.

Several scientists have tried to find a general formula for cancrinite. But they have not been successful, partly on account of the insufficient number of reliable analyses, partly an account of the varying composition of the cancrinites. In order to obtain a

possibility of calculating the rock analyses, the author has started from the analysis executed by LINDSTRÖM and made on material given by TÖRNEBOHM, and has assumed the cancrinites to be composed of two silicates, partly $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (nepheline), partly $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$ (natrolite) and two carbonates, partly CaCO_3 , partly Na_2CO_3 . With these assumptions one finds the cancrinite analysed by LINDSTRÖM to be composed of

126	mol	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$
130	»	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
85	»	CaCO_3
85	»	Na_2CO_3

This corresponds very closely to the formula



Noselite or Hauyn. In some slices of the sårnaite from Ekorråsen relatively large phenocryst-like crystals have been observed. These crystals always have dodecahedral forms and show here and there isotropic parts. The largest part however now consist of a zeolite-mass and some cancrinite. In the zeolite mass natrolite seems to be the dominant mineral. A partial qualitative analysis of the mineral showed a great deal SO_3 but only small quantities of Cl. It is therefore probable that either noselite or hauyn is present. The cancrinite appearing in the zeolite mass shows somewhat lower birefringence than the other cancrinites in the sårnaites.

E. S. LARSEN and G. STEIGER have published an analysis of a cancrinite from Colorado, which shows 3,18 % CO_2 and 4,65 % SO_3 . This sulphate-cancrinite has a birefringence of 0,009. This shows that the birefringence sinks with increasing percentage of SO_3 and it is therefore probable that the cancrinite which occurs here as an alteration product of noselite or hauyn is more rich in SO_3 than the cancrinite occurring as a primary mineral, as also the qualitative analysis showed.

Aegerite occurs in these rocks partly as small distinct needles, partly as larger prisms. In several types there is no sharp difference between these two forms and all intermediate links occur. In other cases however, they are sharply separated. In the more

coarse-grained types, the larger prisms dominate, in the more fine-grained ones the small needles.

The small needles always have a pure green colour, distinct pleochroism and extinction angles lying below 5° , and probably they are relatively pure aegerites. On account of the smallness of the needles it is, however, difficult to get reliable values of the extinction angles. The needles are always sharply bounded in the zone of the prisms and usually end with rather pointed pyramids. These needles are principally found in nepheline and in cancrinite, only in small quantities in the outer parts of the feldspar tables and never in their cores.

Often they lie crystallographically orientated. In nepheline and in cancrinite they lie parallelly with a prism and the basal plane, and in the feldspars parallelly with the P-, M- and T-faces.

The larger aegerites occur as sharply bounded prisms or splinters of such ones. If crystallographic boundaries are seen it is only in the zone of the prisms. In sections perpendicular to the c-axis, one can observe the forms 110, 100 and 010. The prismatic cleavages are well developed. Besides these cleavages a parting after the basal plane occurs. Towards the ends the aegerite usually dissolves into thin spines. Twinning // 100 is often observed. Sometimes this twinning is polysynthetic. In one case up to 8 lamellae have been observed.

The aegerite shows a strong pleochroism, the colours varying in the following manner:

α = dark-bluish-green

β = grass-green

γ = greenish-yellow

$\alpha > \beta > \gamma$

The extinction angle is very small, usually, as in the analysed specimens, about 3° , in certain specimens it has proved to be somewhat larger (up to 8°).

Often the aegerite makes up only the borders of the prisms, while the interior consists of aegerite-augite with weaker pleochroism in green and yellow colours with

α = grass-green

β = light-green

γ = greenish-yellow

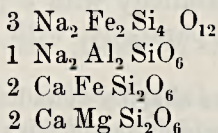
$\alpha > \beta > \gamma$.

Besides through weaker pleochroism, the is distinguished from the aegerite by its lower birefringence and large extinction angle.

The value of the extinction angle generally lies between 15° and 18°. Somewhat larger as well as somewhat smaller extinction angles are, however, sometimes observed.

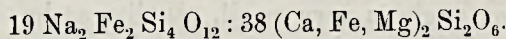
In one case a colourless pyroxene, probably diopside with about 40° extinction angle has been observed as cores in aegerite-augite.

As mentioned above P. MANN has (1884) made an analysis of aegerite-augite from Särna (see the table, page 299). Mann has calculated it as composed of $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$ (acmite), $(\text{Ca Fe Mg})_2\text{Si}_2\text{O}_6$ (diopside) and $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{SiO}_6$. He obtained:

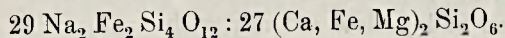


The analysis was made on an aegerite-augite occurring as phenocrysts in tinguaita. The pleochroism was strong with dark-green and brown-yellow shades. According to MANN the extinction angle was 12°. This value he obtained as an average of a number of determinations varying between 8° and 16°.

The percentage of $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{SiO}_6$ in the pyroxenes of the analysed rocks is impossible to determine from the analyses. A comparison between these pyroxenes and the one analysed by MANN is therefore difficult to make. In the analysed sārnaite from Ekorråsen the pyroxene consists of aegerite with 3° extinction angle and aegerite-augite with about 18° extinction angle, and the latter occurs as cores in the former. As there is only a small quantity of needles of aegerite present, the analysis give us the proportion between aegerite-silicate and diopside-silicate in the pyroxene-prisms to be



In the same way the proportion of aegerite-silicate and diopside-silicate in the pyroxenes of the analysed sārnaite from Siksjöberget is found to be:



In this latter rock the pyroxene is relatively homogenous. The observed differences in the extinction angles between core and border only amount to a few degrees. The average extinction angle is in this case 5°.

The high percentage of diopside-silicate is somewhat astonishing in a pyroxene with so small extinction angle as 5° . If, as probably is the case, there exists a continual series from diopside to pure aegerite, the extinction angle ought to decrease rapidly from about 40° to 5° and then to stay below this value.

Titanite occurs as single larger, often sharply idiomorphic crystals.

Apatite occurs rarely as strongly rounded short prisms.

Pectolite occurs as a rarity. The mineral agrees fully with the description given by TÖRNEBOHM of the pectolite which occurs in the lacarpite of N. Kärr.¹ It shows two systems of cleavages forming about 96° with each other. The extinction angle against one of the cleavage-systems is 13° .

Structurally the alkaline rocks of the two mountains vary in a high degree. The structure intimately depends upon the mineralogical composition. The special characters shown by the sårnaites depend upon the percentage of nepheline and cancrinite and are more pronounced the higher the percentage of these minerals is. In most sårnaites the trachytoidal structure is more or less marked and this structure is caused by the relatively thin feldspar tables being subparallelly arranged in the way fig. 3 and 4 show. Above all it is these tables that determine the structure, but also the more or less long-prismatic cancrinites and the ægerites submit themselves to the same arrangement.

Sometimes a part of the minerals is developed into somewhat larger individuals than the other minerals, giving the rock a half-porphyritic appearance. As such relatively large individuals a part of the potash-soda-feldspars and the ægerite-augites can occur, sometimes also a part of the cancrinites. The dodecahedral crystals, supposed as noselite or hauyn always occur in relatively large individuals.

Where the difference between the larger individuals and the smaller ones is greater, types intermediate to the dike-rocks are obtained. In these types soda-orthoclase with albite mantles, cancrinite and ægerite-augite with borders of ægerite occur in a pronounced trachytoidal, more fine-grained mass of thin soda-orthoclases with or without albite mantles, thin cancrinite-prisms, nepheline and thin needles of ægerite. Only in a very small outcrop on the northern part of Siksjöberget such a typical rock

¹ A. E. TÖRNEBOHM: Katapleit-syenit. Sv. Geol. Und. Ser. C, 199. 1906,

intermediate to sarnaites and tinguaite has been found. As boulders, however, such types are not uncommon.

In a slice of a specimen from a larger boulder found at Siksjöberget one finds large mostly micropertthitic feldspar tables in a relatively fine-grained mass of soda-orthoclase, cancrinite, nepheline and ægerite, and the small tables and prisms are arranged in strings bending around the micropertthite tables.

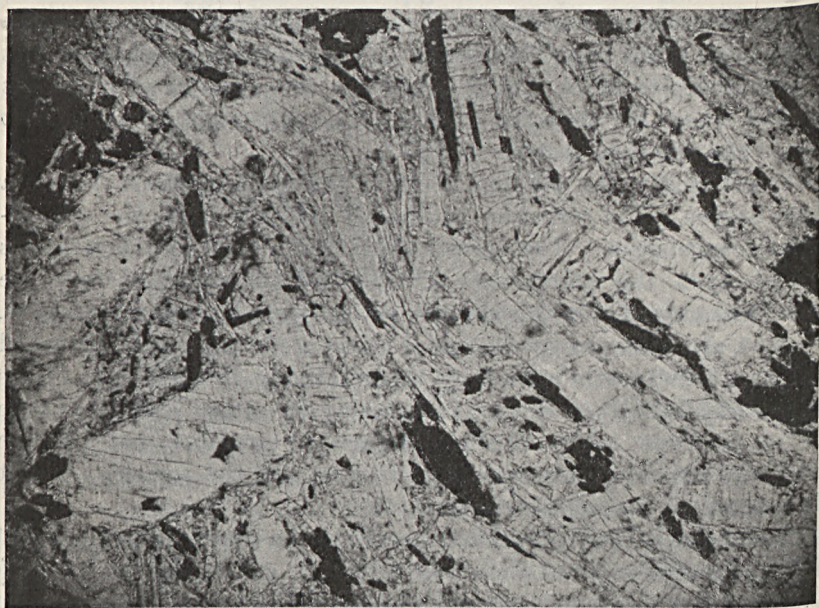


Fig. 3. Sarnaites from Ekorråsen. Ord light. Magn. 16 times.

In some rare instances an arrangement in principally one direction is wanting and then some of the minerals may be arranged in a way reminding one of the plagioclases in the ophitic structure, characteristic of the diabases. In this way the independent albite and the soda-orthoclase and sometimes also the long-prismatic cancrinite have been found arranged.

Here and there in the sarnaites amygdule-like aggregates of cancrinite are found. On a somewhat weathered surface they are recognised by a yellow colour. Under the microscope one finds that, as before has been said, these cancrinite-aggregates entirely consist of rounded individuals.

As regards the succession of the minerals in the sarnaites of Ekorråsen and Siksjöberget the different composition of cores and

mantles of the potash-soda-feldspars, the zonal structure of the alkaline pyroxenes and their occurrence in two differently composed generations suggest that the genetic history of the rock is a complicated process. The author can here, in order to express his opinion, directly use a citate from BRÖGGER's description of the grorudites of the Kristiania-district;¹ it runs as follows: «Die ganze Bildungsgeschichte des fertigen Gesteins löst sich (dann) in

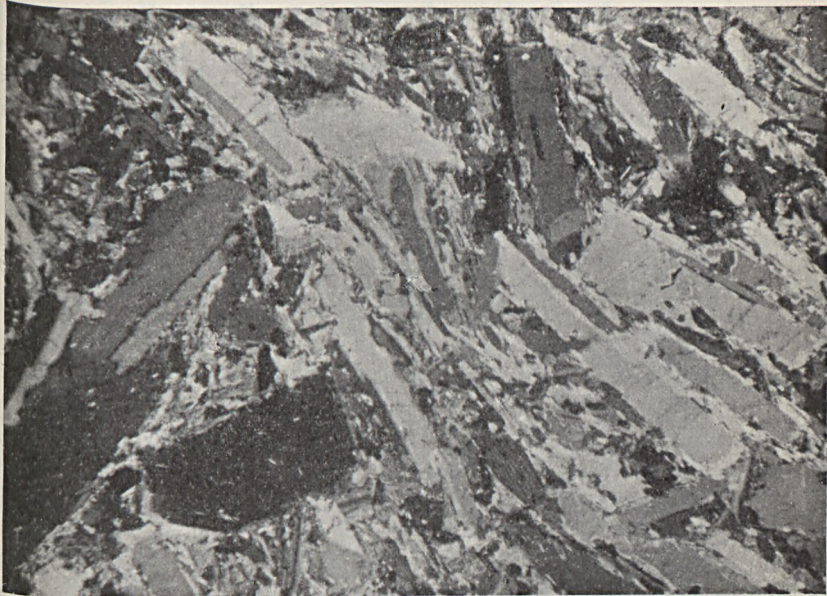


Fig. 1. Särnaite from Ekerråsen. Nic + Magn. 16 times.

einer Reihe wechselnder Vorgänge auf: Kristallisation und Resorption haben einander gewiss oft wiederholt abgelöst.»

What one can state by microscopic investigation is only the mutual time-relations of the finally fixed minerals. But also here one often remains in uncertainty. The different crystallisation power of the minerals causes that later minerals often can be more strongly in evidence than older ones. Thus f. i. one finds in the sārnaites how the relatively late cancrinite at its crystallisation often must have pushed aside the older minerals.

Observations show that the independent albite always belongs to the early minerals. This appears from its idiomorphic boundaries

¹ W. C. BRÖGGER: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes I. Die Gesteine der Grorudit-Tinguait-Serie. 1894.

rich in nepheline and cancrinite, which has been able to hold a large part of albite and ægerite in solution. Only by that supposition the richness of ægerite-needles in nepheline can be explained. These ægerite-needles must have been separated about simultaneously with the crystallization of the nepheline. Probably this supposition also gives the best explanation of the albite mantles around the soda-orthoclases.

The general succession of the minerals during the crystallization, according to the author is shown by fig. 5.



Fig. 6. Albite-foyaite from Ekorråsen. The left part consists only of nepheline and small needles of ægerite, the right part consists of these minerals and albite. Nic+. Magn. 16 times.

Nepheline-syenites free from cancrinite.

Nepheline-syenites free from cancrinite are found in small quantities among the sårnaites. Among these rocks an albite-foyaite especially may be mentioned. It has been found only in the eastern slope of Ekorråsen. As shown by the microscope this rock consists of nepheline, albite and ægerite. Already macroscopically it is easily distinguished from the other rocks of the two mountains. On account of the isometric habit of the dominating nepheline, the rock has a granular appearance and the ægerite needles give it a uniform grayish-green colour.

The *nepheline* shows irregular boundaries as in the *särnaite*s but with a tendency towards quadratic or hexagonal sections as shown by fig. 6. On a whole it is quite fresh. Here and there, however, one can observe an alteration into *cancrinite*.

The *albite* occurs as short, now divergently, now subparallelly arranged lists and shows the usual extinction angles of the *albite*.

Ægerite occurs in great numbers as relatively small but as to their sizes somewhat varying needles, which principally lie in *nepheline*. Most richly aggregated and largest are the *ægerite*s near the boundaries of the *nepheline* against the *albite*.

Cancrinite occurs only as an alteration product of *nepheline*.

This rock which has been found only in one outcrop is to be considered as a residuum extracted during the crystallization from a magma, in which *ægerite*-*augite*, *soda*-*orthoclase* and *cancrinite* have crystallized earlier. It also grades into a *särnaite* rich in relatively large individuals of said minerals in a mass of an *albite*-*foyaite* composition.

Syenites.

Here and there in the *särnaite*s, *syenitic* streaks are found. These have a varying appearance because of the varying percentage of *ægerite*. Now the *ægerite* is rather uniformly distributed, now grayish-white, pure or nearly pure *feldspar*-streaks alternate with greenish-black streaks rich in *ægerite*, often almost only consisting of *ægerite*. In these rocks the *feldspars* have a more isometric and granular habit and the rocks therefore have *schlieric* not *trachytoidal* structures (see fig. 7).

The microscope shows that these *syenites* principally consist of alkaline *feldspars* and *ægerite*, to which accessoric *titanite* and *apatite* may come.

The *feldspars* are throughout developed as small thick tables (see fig. 8). They consist of *orthoclase* and *albite* and the *orthoclase*, which as in the *särnaite*s probably is rich in *soda*, constitutes more or less irregular cores in the *albite*. In the *ortho*-zone no regularity is observed in the boundaries of the cores. On the *M*-faces these cores are usually elongated in a direction which forms 72° with the *P*-cleavages. As in the *särnaite*s, cores and mantles are even here orientated parallelly. On the *M*-face the extinction angle is $5-7^\circ$. The *albite* has an extinction angle of about 20° on this face. The *albite* in the mantle always shows more distinct lamellae than in the *särnaite*s. As in these rocks the *soda*-*orthoclase* is also here often altered into *microcline*-*micro*-

perthite. This is especially the case in larger grains. It is strange that there is found no independent albite in these rocks.

Ægerite always occurs more or less richly in the syenites. It has in these rocks quite another appearance than in the sarnaites. In the latter it occurs, as said, as slender prisms with good boundaries in the zone of prisms or as splinters of such prisms. In the syenites the ægerite-crystals are, on the contrary, broad and have



Fig. 7. Syenite from Siksjöberget. Ord. light. Magn. 4 times.

irregular boundaries, and contrary to the pyroxenes of the sarnaites they are always quite uniform. The ægerite needles, characteristic for the sarnaites and especially for types rich in nepheline are in the syenites quite lacking.

The ægerite is in this rock strongly coloured, the pleochroism following the scheme:

$$\begin{aligned} \alpha &= \text{strongly bluish-green} \\ \beta &= \text{grass-green} \\ \gamma &= \text{greenish-yellow} \\ &\alpha > \beta > \gamma \end{aligned}$$

The extinction angle is always smaller than 3° .

The above mentioned optical characters show that the ægerite in the syenites is more pure i. e. poorer in diopside-silicate than the ægerites of the sārnaites.

Titanite often occurs rather richly and accompanies the ægerite so that where the ægerite is uniformly distributed in the rock, the titanite is so also, but where the ægerite is accumulated in streaks the titanite is also concentrated in the same streaks.



Fig. 8. Syenite from Siksjöberget. Nic. + Magn. 16 times.

Apatite is more rare than titanite. It shows the same association with the ægerite as this mineral.

As to the succession of the minerals in the rock one can observe that ægerite and albite have crystallized about simultaneously and later than the soda-orthoclase. As to ægerite and albite, the ægerite seems to have ceased to crystallize later than the albite. This appears from the fact that the ægerite never has crystallographic boundaries but squeezes in between the feldspars.

Syenite-pegmatites.

Here and there pegmatitic syenites are found as small, on an average 2—3 *cm* broad dikes in sārnaite or syenite or as irregular

often lenticular parts of the syenites. The dikes often run perpendicularly to the direction of the trachytoidal structure. The pegmatites consist mainly of dull greyish-white feldspars in coarse tables and black aegerites in bundles. Besides these minerals pyrite, magnetite, ilmenite, zircon, titanite and pectolite have been observed already macroscopically. Besides the above mentioned minerals small quantities of albite, cancrinite calcite and analcite have been observed under the microscope.

The *feldspar* tables consist of microcline-microperthite, here and there with small preserved spots extinguishing parallelly with the M-cleavages in sections in the ortho-zone. Often the tables are Carlsbad twins. The albite occurs in subordinate quantities, partly as rather small lists enclosed in the tables of microcline-microperthite, partly as relatively broad lists, which are distinctly younger than the perthite tables. Together with aegerite, calcite etc. this later albite often fills up the spaces between the feldspar tables.

Aegerite often occurs as rather slender stems with the same pleochroism and other optical characters as the aegerite in the syenites. The aegerite-stems are often gathered to bundles which fill up the space between the perthite tables, and consequently must be younger than these tables.

Cancrinite now and then occurs in the spaces between the perthite tables. The mineral is here usually altered, now to natrolite, now to analcite. In the latter case calcite always occurs together with analcite.

Calcite often occurs, as has been mentioned above as an alteration product of cancrinite. Besides it occurs as a primary mineral in the interstices between the feldspars and then it is the last mineral to crystallize.

Pyrite, Magnetite, Ilmenite, Zircon, Titanite and *Pectolite* are here and there found as separate crystals and all these minerals seem to have crystallized later than the perthite tables.

Tinguaites.

In the surrounding porphyry there is found a number of smaller dikes. The author has seen about ten dikes, most of them only some *dm* broad. Only one, a dike in Garberget is thicker, namely about 5 *dm*.

For microscopic investigations the author has selected the tinguaite from three dikes viz. the before mentioned tinguaite from

Table IV.
Analysis of Cancrinite-tinguaite from Garberget.

SiO ₂	50.55	0.8425	Actual mineralogical composition	
TiO ₂	0.51	0.0064	Orthoclase	17.02 % } 33.58 %
Al ₂ O ₃	15.29	0.1499	Albite	16.56 } 35.93 %
Fe ₂ O ₃	5.78	0.0361	Cancrinite	35.93 } 28.26 %
FeO	2.55	0.0354	Aegerite	16.78 } 28.26 %
MgO	1.27	0.0317	Diopside	11.58 } 28.26 %
CaO	4.25	0.0759	Titanite	1.25 }
Na ₂ O	11.71	0.1889	Apatite	1.18 }
K ₂ O	2.88	0.0306	Calcite	0.06 }
P ₂ O ₅	0.54	0.0038		100.26
CO ₂	2.61	0.0593		
H ₂ O	2.32	0.1289		
	100.26			

Garberget, a tinguaite from Brattåsen and one from the northern part of Ekorråsen. All are cancrinite-tinguaite.

Macroscopically these rocks seem to consist of a pure green groundmass almost dense to the naked eye. In the groundmass more or less abundant greenish-black ægerite-augite prisms, some almost black mica-scales, some light cancrinite-prisms and isolated calcite-amygdules are visible.

The *tinguaite from Garberget* consists, as the microscope shows, of phenocrysts of ægerite-augite, biotite, cancrinite, apatite and titanite and isolated calcite-amygdules in a groundmass of feldspar, cancrinite, aegerite and probably some nepheline.

Table IV shows an analysis of the tinguaite from Garberget, executed by A. Vesterberg. It also shows a calculation of the actual mineralogical composition. The value (35.93) for cancrinite must certainly contain some nepheline and calcite, perhaps also a small quantity of albite. The value (0.06) for calcite is namely too small as compared with the impression one gets from slices of the rock. However as no nepheline has been observed, the quantity of this mineral may be very small and the given value for cancrinite is certainly only a few percents too high.

The feldspar of the ground-mass consists of thin lists of orthoclase in the form of Carlsbad twins. Also with the largest magnifying power no albite mantles have been observed, but these feldspar lists seem to be quite uniform. According to the above made calculation of the analysis of the tinguaite from Garberget the

feldspar of this rock consists of about $Or_{50}Ab_{50}$. Thus it is somewhat richer in albite-silicate than the orthoclase cores of the analysed sarnaites. No independent albite has been observed.

The cancrinite of the groundmass occurs as long, thin prisms of equal size as the soda-orthoclase-lists. Its ægerite occurs as small sharply bounded needles in great number.

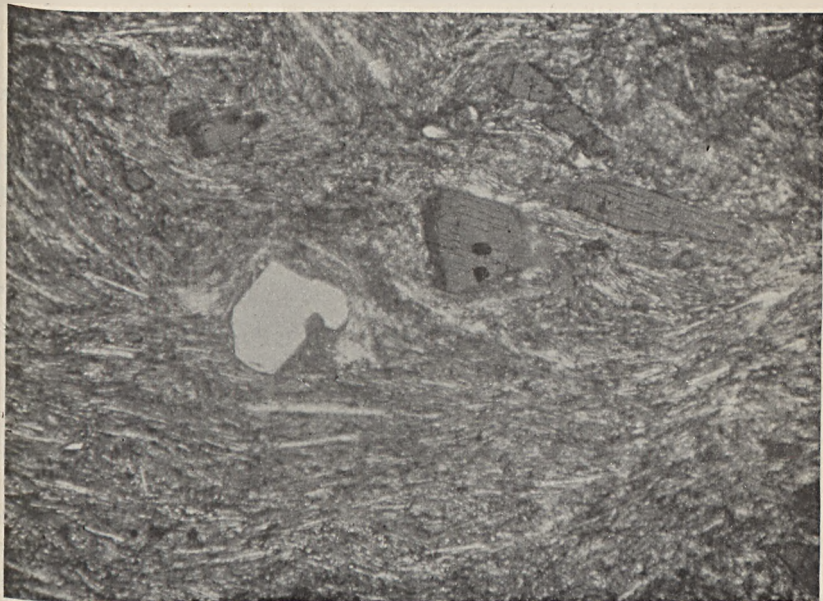


Fig. 9. Cancrinite-tinguaites from Garberget. Nic.+Magn. 16 times. The light spot consists of calcite.

The lists of soda-orthoclase, the cancrinite prisms and the ægerite needles are about parallelly arranged giving the groundmass a marked trachytoidal structure (see fig. 9).

Ægerite-augite occurs richly as phenocrysts in the form of prisms sharply bounded in the prisma-zone. Observed crystallographic faces are 110, 100 and 010. Twinning after 100 is usual. A zonal structure with small differences between the different zones is often observed.

The pleochroism in green and greenish-yellow colours corresponds to the pleochroism shown by the ægerite-augite in the analysed type from Ekorråsen and the extinction angle is the same, namely 15° — 18° .

The ægerite-augite is often overgrown by a thin border of a stronger pleochroitic ægerite with bluish-green, green and yellowish-

green colours and an extinction angle of maximum 5° . At the ends this border often dissolves into needle-shaped spines.

Biotite occurs rarely as often idiomorphic scales with pleochroism in blackish-brown and yellow colours. The absorption scheme is

$$\begin{aligned} \alpha &= \text{pure yellow} \\ \beta &= \text{blackish-brown} \\ \gamma &= \text{ } \\ \beta &= \gamma > \alpha. \end{aligned}$$

The angle of the optic axis is very small, only a few degrees. Partly the biotite is altered to chlorite.

Calcite occurs as isolated, rounded amygdules of about 1 mm section. Usually each vesicle is filled up by a single crystal (see fig. 10). Close to the calcite-amygdules the feldspar-lists, the ægerite-needles and the cancrinite-prisms of the groundmass are arranged parallelly with the boundaries. Further the cancrinite increases towards the boundaries of the calcite amygdules so that a thin border originates, consisting almost exclusively of cancrinite.

Titanite sparsely occurs as larger sharp crystals.

Apatite occurs rather richly as short prisms which are not rounded as the apatite in the sårnaites.

The tinguaitite from Brattåsen on a whole resembles the described tinguaitite from Garberget. It consists of abundant phenocrysts, principally of ægerite-augite with the same optical characters as in the tinguaitite from Garberget and cancrinite in large, slender, sharply idiomorphic prisms. Besides these minerals there occur as relatively large individuals titanite, ilmenite and apatite. The short prisms of the latter are often aggregated. These minerals lie scattered in a groundmass consisting of cancrinite, soda-orthoclase and ægerite. The groundmass has a marked trachytoidal structure.

As in the tinguaitite from Garberget rounded calcite-amygdules occur but they here always consist of several calcite individuals. Here and there one observes isolated pseudomorphs with approximately dodecahedral boundaries probably after leucite or a mineral belonging to the sodalite group. These pseudomorphs consist (see fig. 10) in the outer parts of cancrinite arranged perpendicularly to the boundaries and in the central parts of natrolite in form of thin fibres, often arranged in bunches.

The tinguaitite from the northern part of Ekorråsen occurs in the form of thin veins which brecciate the quartz-porphry. These

tinguaite veins show some interesting features. Under the microscope one can observe phenocrysts of ægerite-augite in a fine-grained groundmass in which one principally distinguishes a richness of ægerite-needles and here and there some feldspar lists. Cancrinite and nepheline have not been observed either in the groundmass or as phenocrysts. Instead there occur peculiar albite-pseudomorphs consisting exclusively of small distinct albite lists



Fig. 10. Cancrinite-tinguaite from Brattåsen. Nic+Magn. 35 times. The figure shows a pseudomorph, consisting of cancrinite and natrolite, two calciteamygdules and some cancrinite-phenocrysts.

which close to the boundaries are arranged perpendicularly to the same.

These albite pseudomorphs have now rounded forms as in fig. 11 now they show the same boundaries as the cancrinite phenocrysts in the examined tinguaites from Brattåsen and they are probably pseudomorphs after this mineral.

The thinnest microscopically observable veins consist almost exclusively of ægerite which sometimes has wandered at least one meter into the surrounding quartz-porphry and is then lying scattered in the ground-mass of the porphyry as extremely small needles.

This immigration of ægerite needles into the quartz-porphry is on a small scale an analogy to that alteration-process of the

rock surrounding nephelinesyenite, which HÖGBOM¹ has shown in Alnö and BRÖGGER² in the Fen-district and which the latter has called »fenitisation». If the immediate contact between the sārnaite and the quartz porphyry at Ekorråsen was exposed, one surely could show also here an immigration of ægerite and probably on a larger scale than around the small veins the author has found in the northern part of Ekorråsen.

The above mentioned albite-pseudomorphs after cancrinite show on the other hand also, that the tinguaitite has been influenced by the quartz-porphyry. By absorbing silica it has become richer in

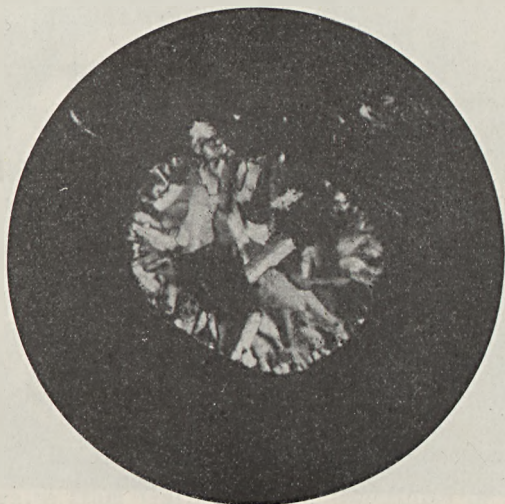


Fig. 11. Albite-pseudomorph, probably after cancrinite. Out of a tinguaitite-vein from the northern part of Ekorråsen.

this substance. In this way the conditions for the existence of cancrinite have ceased and this mineral has been substituted by albite.

As is well known there are in Fennoscandia a number of occurrences of nepheline-syenites related to the sārnaites of Siksjöberget and Ekorråsen. These occurrences are Fen and Seiland in Norway, Alnö, Almunge and N. Kärr in Sweden, Kuolajärvi and Kuusamo in Finland and Umptek, Lujaur-Urt and Turja on the Kola penin-

¹ A. G. HÖGBOM: Ueber das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. Sv. Geol. Unders. Ser. C. 148. 1895.

² W. C. BRÖGGER: Die Eruptivgesteinen des Kristianiagebietes IV. Das Fengebiet in Telemark, Norwegen. 1921.

sula. As BRÖGGER has pointed out in his work on the Fen-district,¹ Fen, Alnö, Kuusamo, Kuolajärvi, Almunge, possibly N. Kärr and partly Turja are »Schlotförmige Durchbrüche». Umptek, Lujaur-Urt and the larger parts of Turja are on the contrary laccolitic injections in a somewhat higher level. To this latter group BRÖGGER refers, although with reservation, Siksjöberget.

By his investigations the author, however, has come to the conclusion that it is by far more probable that this latter occurrence belongs to the great group of »Schlotförmige Durchbrüche». The geological map together with the topographical one (see fig. 1) immediatly gives the impression that here we have a typical volcanic vent.

The massive of Siksjöberget and Ekorråsen lies centrally within a porphyry-cupola, surrounded by sandstone dipping with small angles at all directions out from this cupola. In the porphyry one finds several small dikes of tinguaitite situated around the massive. One gets the impression that the intrusion of the sarnaites stands in connection with the porphyry-cupola either so that the origin of the cupola is synchronous with the intrusion or that the intrusion has been localized to the top of the already existing cupola.

As BRÖGGER has pointed out, one has not been able in a single case to fix the age of the above mentioned nepheline-syenite occurrences. The Särna-occurrence is of course certainly younger than the Subjotnian quartz-porphyry. On account of a great number of boulders of tinguaitite within the sandstone district N. of Siksjöberget, TÖRNEBOHM concluded that the tinguaitite was probably intrusive also in the sandstone. These boulders may, however, have come from Siksjöberget or Ekorråsen, as probably the ice-shed at the end of the glacial period, was situated south of the two mountains. Therefore there is still no evidence of sarnaites or tinguaites having been intrusive into the sandstone. The age of the sarnaitite is therefore still fixed only downwards.

Concerning the age of the nepheline-syenites of Fennoscandia BRÖGGER has discussed two possibilities namely that they either are post-Silurian or Jotnian. In the first mentioned case they would be of the same age as the alkaline rocks of the Kristiania district in the other case they would be of the same age as the probably Jotnian group of essexitic rocks represented by numerous occurrences of Åsby-diabase in the northern part of Dalarne. BRÖGGER

¹ Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes IV. Das Fengebiet in Telemark, Norwegen. 1921.

also seems to have been very hesitating as to which of these possibilities would be the most probable. He, however, considers that it is the second possibility: that these rocks are of Jotnian age. What seems to have been decisive for him is that the nepheline-syenite of the Alnö-district probably is of the same age as the Åsby diabase of the same district. The author considers the opinion expressed by BRÖGGER concerning a genetic relation between the Åsby diabase and the sårnaite of Ekorråsen and Siksjöberget as a very good idea and that this possibility for the present seems to be the most probable one. However, it is not to be considered as a proved fact.

BRÖGGER has tried to explain the genesis of these rocks according to the well known hypothesis of DALY on the origin of alkaline rocks. BRÖGGER writes: »Die Magmen aus denen ihre Gesteine erstarrten sind durch Einschmelzen von Kalkstein karbonathaltig gewesen; infolge ihrer Erstarrung in grosser Tiefe unter genügendem Druck führen die aus denselben abgespalteten Gesteine deshalb erstens primäre Karbonat-mineralien, namentlich Kalkspat und Cancrinit (Fen, Alnö, Kuusamo, Kuolajärvi, Turja, Almunge, Siksjöberget). Zweitens treten z. T. auch sehr karbonatreiche Mischgesteine und reine Karbonatite auf (Fen, Alnö, Turja?); endlich führen ihre Silikatgesteine auch sehr kalkreiche Silikate, wie Melanit und andere Titangranate (Fen, Alnö, Kuusamo), Melilith (Alnö, Turja), Vesuvian (Almunge), Wollastonit (Alnö), Pektolith, Rosenbuschit (N. Kärr).»

As concerns the sårnaite-occurrence he says: »Der Sårnaitdurchbruch kan somit vielleicht in höherem Niveau silurischen Kalkstein durchbrochen und sein Magma dabei von eingeschmolzenen Kalksteinschollen CaCO_3 aufgenommen haben. Es ist aber wohl mehr wahrscheinlich, dass der Sårnait auch selbst aus jotnischer oder eokambrischer Zeit stammt.» The Cambro-Silurian formation in the parish of Idre N. and N.W. of Siksjöberget and Ekorråsen principally consists of sandstone and slate. If the latter opinion of BRÖGGER is correct the assimilated limestone must have come from the Archean underlying the porphyry and about this formation we do not know very much. In those small areas in the northern part of Dalarna where this formation is not covered by younger rocks it consists of granite and gneiss-granite. From the Sårna occurrence, one can, as will be seen, not get any decisive evidence as to the origin of such strongly alkaline rocks from less alkaline ones by reaction with limestone and thereupon following differentiation.

The place of the särnaite massive in relation to the Cambro-Silurian rocks and the diabase is shown by the sketch-map fig. 12.

Besides the hypothesis of DALY a great number of other hypotheses have been formulated in order to explain the origin of nephet-

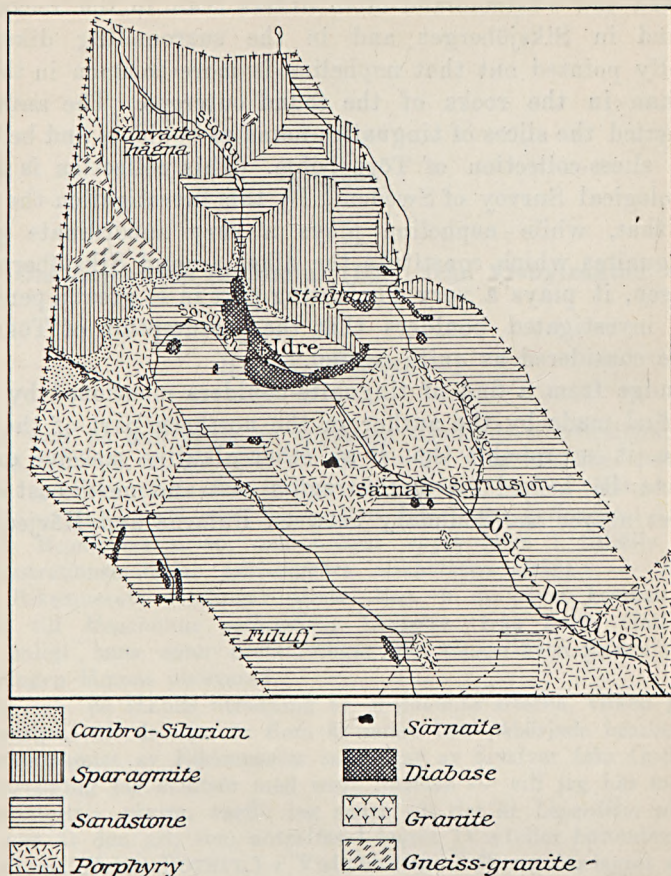


Fig. 12. Geological map of the northern part of Dalarna.

line-syenites and other alkaline rocks. As the Särna-occurrence does not seem to give material enough for taking position to this question, the author will not enter upon an account of the different hypotheses but refers to BRÖGGER's monograph on Fen and two recently published papers one by P. GELJER on: »Problems suggested by some igneous rocks of Jotnian and Subjotnian Age»¹ and S. J. SHAND on: »The problem of the alkaline rocks».²

¹ Geol. För. Förh. Stockholm. 1922.

² Proceedings of the geol. soc. of South. Africa 1923.

TÖRNEBOHM supposed that the massive which he had found was not the only one in the northern part of Dalarne. He based his opinion upon the fact that the mineralogical composition of many of the boulders which had been found in different parts of Dalarne, Värmland and Västmanland often differs than in the rocks which he found in Siksjöberget and in the surrounding dikes. He especially pointed out that nepheline is more common in the boulders than in the rocks of the found outcrops. The author has investigated the slices of tinguaite found as boulders and belonging to the slices-collection of Törnebohm. (This collection is kept at the Geological Survey of Sweden). By this investigation the author found that, while nepheline plays a very subordinate part in the tinguaite which constitute the dikes around Siksjöberget and Ekorråsen, it plays a very dominating part in so great a percentage of the investigated boulders that the presumption of TÖRNEBOHM must be considered as quite correct.

To judge from a find of tinguaite-boulders mentioned by HJELM and a find made by the author in the northern part of the parish of Orsa, it is probable that if an other alkaline massive exists it ought to be looked for in the region east and north-east of Siksjöberget nearer the boundary between Dalarne and Härjedalen.

Notiser.

Om *Leperditia phaseolus* (His.) från Visbytrakten.

Av

HERMAN HEDSTRÖM.

I sitt svar på min kritik av uppsatsen »Gotlands silurstratigrafi» säger HEDE sid. 203 (G. F. F. Bd. 45. H. 1—2): »Jag fasthåller fortfarande vid den specifika skillnaden mellan *Leperditia phaseolus* (HIS.) och min *Leperditia* n. sp. likaväl som den mellan *Megalomus gotlandicus* LINDSTR. och min *Megalomus* n. sp. och hoppas snart bliva i tillfälle att genom illustrationsmaterial åskådliggöra olikheterna ifråga.» — Att han *själv* i Riksmuseets samlingar jämte *Meg.* n. sp. även bestämt en del exemplar till *Megalomus gotlandicus* LINDSTR. från norra Gotland, att således enligt hans *egna* bestämningar den senare även finnes där, den anmärkningen lämnas obesvarad.

I avvaktan på HEDES utredning av *Megalomus*-arterna, vilken jag icke vill föregripa, då det ju är flera år sedan han påbörjade bearbetningen och bestämmandet av Riksmuseets samlingar av bivalver från Gotland — vilken utredning jag emotser med stort intresse — vill jag här med »illustrationsmaterial» påvisa, varför jag anser, att det är *Leperditia phaseolus* (HIS.), som är den art, som anträffas i lagret IV a (eller bottenlagret med *Spongiostroma Holmi* ROTHPL.) i Visbytrakten, i *Pterygotus*-lagret etc.

Under hänvisning till fig. 1 och 2 vill jag nämna, att originalen till de avbildade exemplaren äro insamlade på Galgberget vid Visby av herr GEORG LILJEVALL. För att undvika misstankar att exemplaren icke skulle vara härifrån har jag tagit exemplar av hans insamlade material för att visa, att även andra än jag tagit arten ifråga här. Den uppträder i fast klyft tillsammans med *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. i kalksten från nivån IV a. — När arten ligger i den med denna kalksten växellagrande skiffern är den vanligtvis mindre väl bibehållen, ehuru man även inom skifferlagren ofta kan finna exemplar med de för arten utmärkande kännemärkena. Ibland är den s. k. »rombfläcken» eller det ögontuberkeln omgivande triangelformiga partiet synligt i relief. Sådana exemplar (jämte bättre bibehållna sådana) finnas också i *Pterygotus*-lagret i Vattenfallet. Arten är

funnen på nivå IV a på flera ställen N och S om Visby. Dessutom har jag tagit den i ån vid Godrings i Ganthem, i Hörsne kanal (här äro även många ex. tagna av LILJEVALL) m. fl. st.



Fig. 1. *Leperditia phaseolus* (HIS.)

Fig. 2. *Leperditia phaseolus* (HIS.)

Högerskal $\frac{2}{1}$.—♀? Del av ett vensterskal; partiet Exemplar från Galg- mellan ögontuberkeln och berget — G. LILJE- midtfläcken $\frac{10}{1}$.—Exemplar VALL & J. W. ENG- från Galgberget. — G. LILJE- LUND del. VALL & J. W. ENGLUND del.

Med såväl KOLMODINS avbildningar av skalets fläckar som SCHMIDTS beskrivning visar arten fullkomlig överensstämmelse. Den sistnämnda säger å sid. 14: »Der Augentuberkel regelmässig von einen zuweilen erhabenen netzadrigen Rhombenfleck umgeben, der nach der Bauchseite zu in spitzen Winkel vorspringt und von dem Mittelfleck durch einen schmalen linearen Zwischenraum geschieden ist». På grund av olika bevaringstillstånd varierar fläckarnas intimare beskaffenhet, men något tvivel om att arten är rätt bestämd föreligger ej.

Exemplaren i Visbytrakten äro i regel små omkring 8—10 mm långa och 4—5 mm höga. Formen, särskilt höjden och tjockleken, växlar, och fråga torde vara om ej särskilt detta senare förhållande torde ha sin grund i, att skalens hos olika kön äro olika, såsom fallet är hos t. ex. sl. *Beyrichia*. — Större (äldre) exemplar äro vanligtvis proportionsvis längre i förhållande till sin höjd.

Huvudsaklig litteratur: HISINGER, W.: *Lethaea Suecica*. Pag. 9. Tab. 1. Fig. 1.

SCHMIDT, FR.: Ueber die russischen silurischen Leperditien. — *Mémoires de l'Acad. Imp. d. Sciences de St. Pétersbourg* 1873. — Tome XXI. N:o 2. Pag. 13—15. Fig. 13—16.

KOLMODIN, L.: *Ostracoda Silurica Gotlandiae*. — Övers. K. Vet.-Akad. Förh. 1879. N:o 9. Pag. 134. Tafl. XIX, fig. 4.

MUNTHE, H.: Beskrivning till kartbl. Burgsvik etc. — S. G. U. Ser. Aa. N:o 152. Fig. 13, 1. (ur Hamrakalk).

Anmälanden och kritiker.

Till diskussionen om Gottlands silurstratigrafi.

Av

HENR. MUNTHE.

I den polemik rörande Gottlands silurstratigrafi, som innehålles i föregående nummer av G. F. F., har jag indragits på ett sätt, som tarvar ett inlägg från min sida.

HEDSTRÖM säger sig ha blivit i hög grad överraskad över, att överdirektör GAVELIN våren 1921 ifrågasatte överlåtandet åt HEDE av Nordgottlands kartblad, detta av den orsak att denne utarbetat en hela ön omfattande inledning, vilken skilde sig från HEDSTRÖMS av 1910 över norra Gottland. Sedan HEDES arbete utkommit, visade det sig, att hans karta föredde vida mer betydande avvikelser från min för Medel- och Sydgottland¹ av 1910², vilket föranleder HEDSTRÖM till det omdömet, att »om någon — — skulle fräntagas karteringen» (skall väl vara utgivandet av kartbladen) »så vore det väl MUNTHE».

H. förbiser härvid ett par viktiga omständigheter, nämligen dels att GAVELIN för sitt ingripande säkerligen hade även ett annat, betydelsefullare skäl, vartill jag senare skall återkomma, dels också att mina efter 1910 utförda undersökningar nödvändiggjort en justering av min uppfattning rörande lagerföljden inom Medelgottland i relation till den inom Sydgottland, d. v. s. de båda områden som min karta i huvudsak omfattar. F. ö. gjorde jag ingalunda anspråk på att få min 1910 givna framställning² betraktad såsom slutgiltig, vilket bl. a. framgår av följande uttalande (anf. st., s. 1405): »As will be evident from the following description, several lacunae still remain to be filled up before all doubtful questions of the stratigraphy of the interesting but heterogeneous area of Gotland are completely cleared up» och »I beg to remark that though this may be considered

¹ Med Medelgottland avser jag i huvudsak områdena för HEDES »Klintebergskalksten» och »Hemsegrupp» och med Sydgottland huvudsakligen hans »Ekemärgelsten—Sundre-kalksten».

² MUNTHE: On the Sequence of Strata within Southern Gotland. G. F. F 1910: 1397—följ.

rather a risky undertaking, it is a new attempt, following upon the several former ones, and is made with a further knowledge of the facts.

För att om möjligt ernå en fullt säker parallellisering med andra nord-europeiska silurområdets stratigrafi beslöt jag därför att upptaga detaljprofiler inom några av mina områden å Gottland. Början härmed gjordes vid Stavsclint i Tofta, där herr G. LILJEVALL i huvudsak utförde detta arbete år 1912 och sedan preparerat fram de funna fossilen, medan ett par andra planerade profilupptagningar icke kommo till utförande i tilltänkt utsträckning, innan jag blev i tillfälle att på andra händer överlåta silurmaterialet inom 4 av mina 5 kartblad. (Se nedan.)

När jag så sommaren 1915 lyckades i Garde socken finna och undersöka en profil, som visade Dayiaskiffern (HEDES »Hemseskiffer» p. p.) i kon-takt med »Etelhemsalk», vilken jag förut ansett vara avsevärt yngre än skiffern (se G. F. F. 1916: 229—231), blev det utan vidare klart, att min äldre datering närmast av Medelgottlands silur måste justeras. Den ifråga-varande skiffern, vilken överlagras av Sydgottlands lagerserie, vars lagerföljd i och för sig får anses definitivt uppklarad, måste därför vara yngre än jag förut antagit och åtminstone delvis att parallellisera med den angränsande Etelhemsalken. Till denna ansluta sig emellertid nära lager av »Ilionia-kalk», »Megalomuskalk» och kalk med skarpribbede Pentameri, vilka vi i det följande kunna benämna *Pentameri* av *conchidium*-gruppen. I England överlagras »*Aymestry*- or *Conchidium limestones*», ett led som väl får anses delvis ekvivalera Gottlands lager med *conchidium*-gruppens fossil, av »*Dayia shales*», men som *Dayia* där är träffad även i äldre lager, ansåg jag mig på frågans dåvarande ståndpunkt (1916) icke våga åsätta Dayiaskiffern å Gottland en liknande yngre ålder, något som däremot HEDE i sitt arbete av 1921 gjort.

År 1917 kom HEDE till Sveriges geologiska undersökning bland annat för att avsluta bearbetningen av materialet från borrprofilen vid Burgsvik, och som jag ansåg mig icke nog kompetent att, åtminstone inom rimlig tid, utföra de paleontologiska utredningar, som voro behövlige för uppklarandet av silurstratigrafin inom Medelgottland, och därtill önskade koncentrera mig på närmare liggande uppgifter vid S. G. U. (utarbetandet av de kvartära delarna av beskrivningarna till ett flertal mig tilldelade geol kartblad o. s. v.), var det med stor tillfredsställelse jag grep tillfället att få åt HEDE i egenskap av silurpaleontolog överlåta till bearbetning allt mitt silurmaterial från Medel- och delar av Sydgottland. Denna överlåtelse skedde i konsekvens med min förut (1910) uttalade ståndpunkt, som lyder: (anf. st., sid. 1447—1448): »Finally I may say emphatically, that before we can completely understand the sequence of strata in Gotland, we must have much further help from the palæontologists. SCHMIDT has already pointed out that there are two or more varieties of *Megalomus* and it is probable that the same may be true of several other species which are equally important from the stratigraphical point of view, and I would suggest that a minute study of such forms as *Pentamerus conchidium*, *Leptaena transversalis*, *Spirifera exporrecta*, species of *Halysites*, etc. would be of great value from this point of view».¹

¹ I överensstämmelse härmed företog på mitt förslag E. ANTEVS en bearbetning närmast av *conchidium*-gruppens *Pentameri* från Gottland, ett arbete som dock ej blev slutfört.

Av det sagda förefaller det, som om det icke bort synas HEDSTRÖM så märkvärdigt, att »MUNTHE» (dock icke »så utan vidare», se ovan) »skulle alldeles uppgiva sin uppfattning av lagerföljden på Gottland. . . .». I detta yttrande ligger f. ö. en ej ringa överdrift även såtillvida, som min framställning av Sydgottlands lagerföljd — liksom HEDSTRÖMS av Nordgottlands — allfort i huvudsak står fast i och för sig, varemot den egentliga oklarheten och striden väsentligen gäller dessa båda områdens relation till det Medelgötländska områdets lagerserie. Förrän jag ingår på en kort belysning av denna kärnpunkt, vill jag endast tillägga, att jag, i motsats till HEDSTRÖM, icke heller ser något märkvärdigt uti den omständigheten, att jag (i beskrivningen till bl. a. »Burgsvik») anslutit mig till HEDES förändringar av lagernamn, detta därför, att en del sådana benämningar efter fossil, t. ex. övre och undre *Sphaerocodium*-bädden, *Ilionia*- el. *Spongiostroma*-bädden o. s. v., givetvis icke böra eller kunna upprätthållas (annat än möjligen undantagsvis vid beskrivandet av m. el. m. lokala profiler, då f. ö. artnamn vanligen lämpa sig bättre än namn på slakten med två eller flera arter), sedan det blivit ådagalagt, att ifrågavarande fossil uppträda inom delvis vitt skilda nivåer. Benämningen efter en ort, där ett visst lager befunnits hava sin bästa och mest karakteristiska utbildning, är därför i allmänhet att föredraga såsom varande mera neutralt. Huruvida HEDE i sin preliminära framställning härvidlag alltid har träffat det rättaste, därom kunna, liksom i fråga om en del lagers eller grupperns begränsning, ytterligare uppdelning o. s. v., givetvis meningsskiljaktigheter råda, men i stort sett synas mig hans benämningar vara väl valda och att föredraga även framför HEDSTRÖMS, i all synnerhet beträffande dennes lager inom »Övre Gotlandium»: »Bottenlagret», »Ostrakodkalk», »brungula lagret», »Leperditias kiffer» o. s. v. — Denna »etikett»-fråga får väl f. ö. anses vara en bisak.

Vad åter beträffar huvudsaken, stratigrafien, så kan jag numera, efter min ovan omnämnda ändrade mening, icke se annat, än att HEDES uppfattning i stort sett är riktig, och skall jag i största korthet anföra några skäl härför.

Om vi då först fästa oss vid de förut påtalade *Pentameri* av *conchidium*-gruppen, vilka i England och Ostbaltikum samt på Gottland synas vara bundna till ungefär samma horisonter, så är det påfallande, att dessa fossil synas saknas å såväl Nord- som Sydgottland, medan de äro vanliga inom Medelgottland (HEDES »Klinterbergs-kalksten» och »Hemsegrupp» p. p.). Inom Medelgottland saknas däremot de stora, m. el. m. släta (icke skarpribbiga) *Pentamerus*-arterna, *gotlandicus* och *tenuistriatus*, vilka höra hemma i äldre lager både i Ostbaltikum och å Gottland, här i HEDES »Slitegrupp», till vilken vidare *Leperditia baltica* är i huvudsak inskränkt, medan *Leperditia phaseolus*, åtminstone i sin typiska form, synes saknas här men är vanlig både i Medel- och Sydgötländska lager. Även härutinnan är överensstämmelsen med Ostbaltikum påfallande.

Till sist må ytterligare framhållas, att *Dayia navicula*, som är så vanlig inom delar av »Hemsegruppen», ännu aldrig uppgivits från Nordgottland.

Det anförda upptager visserligen blott några få så att säga stora drag, men sådana som enligt min mening böra räknas bland de utslagsgivande för frågan om Gottlands-silurens indelning, ställd i belysning närmast av stratigrafien inom Ostbaltikum, vilken, tack vare FRIEDR. SCHMIDTS in-

gående undersökningar, visat sig i en del viktiga hänseenden erbjuda vida klarare och enklare förhållanden än på Gottland samt bekräfta riktigheten av HEDES med SCHMIDTS nära överensstämmande uppfattning rörande siluren å denna ö.

Den omständigheten, att en hel del »arter» befunnits hava en vida större vertikal utbredning än förut antagits, manar till försiktighet och nödvändiggör en förnyad, kritisk granskning av ej blott äldre uppgifter rörande dessas utbredning utan av materialet också ur utvecklingshistoriska synpunkter, enär det är all sannolikhet för, att de i yngre lager förefintliga »arterna» i många fall äro utvecklingsformer (nya »arter», »varieteter» resp. »former») ur sådana i väsentligen äldre lager, ett nog så tacksamt arbete för en boren paleontolog.

Härmed har jag velat förklara och delvis försvara mig mot HEDSTRÖMS mot min (icke HEDES!) Burgsviksbeskrivning riktade anmärkning för bristande hänsyn till äldre uppgifter rörande en del arters vertikala uppträdande, ehuru jag medgiver, att jag, utan att framlägga en motivering av antytt slag, gått för långt i fråga om en del arter, som jag upptagit såsom i allmänhet icke funna i äldre lager än Hemseskiffern.¹

Vad nu till sist angår det förut antydda andra skälet för GAVELIN att ifrågasätta överlåtandet av N-Gottlands kartblad på andra händer, så var detta givetvis det förhållandet, att H. sedan många år tillbaka visat ett så påfallande stort intresse för andra saker än arbete med utgivande av honom tilldelade kartblad, att ett sådant överlåtande av Gottlandsbladen (liksom förut fått ske med bl. »Töreboda» och »Karlsborg») var från Sveriges geologiska undersöknings synpunkt i hög grad påkallat, n. b. ifall norra Gottlands kartblad över huvud taget skulle kunna se dagen inom överskådlig tid. Såsom ytterligare belysande H:s »intresse» härvidlag må framhållas, att det löfte, som H. våren 1921 gav chefen, att ett år senare hava bl. »Visby» färdigt, ännu i skrivande stund icke lett till resultat, utan har arbetet med bladets utgivande fått stå väsentligen tillbaka för bl. a. en del andra arbeten och intressen, som ha bra litet att göra med H. tillkommande uppgifter som kartbladutgivande geolog.²

Vi torde väl dock kunna vara ense därom, att utgivandet av Gottlands kartblad, som fått anstå så över hövan länge just i avvaktan på en för

¹ Att det avbildade exemplaret av *Pleurotomaria limata* blivit uppgivet från Hamrakalk i stället för från Hall och ur LINDSTRÖMS arbete, förklaras därav, att jag först tänkte avbilda ett exemplar från nämnda kalksten men sedan ansåg vigare att reproducera LINDSTRÖMS figur, varvid jag försummade att införa en rättelse.

² Av intresse för Sveriges geologiska undersökning och dess uppgift ansåg jag det vara min plikt att, närmast med anledning av H:s negligering av N-Gottlands kartblad — exempelvis besökte han icke ens Gottland somrarna 1917 och 1918, oaktat S. G. U:s resplaner upptogo arbeten för honom där — i en skrivelse av april 1921 till dåvarande jordbruksministern anföra några exempel på, huru S. G. U:s kartutgivning på senare tider fått stå tillbaka. Eller kanske H. ansåg sig försvarad med det sätt, varpå ett annat samtidigt påtalat fall behandlats, nämligen beskrivningen till bl. »Gränna», vars kvartära del (författad av mig) stått uppsatt å tryckerit och korrekturläst sedan dec. 1917 i avvaktan på övriga delar, som skolat utarbetas av överdirektör GAVELIN. I så fall ett klen försvar. Men icke ens detta, såsom jag tyckte, kraftiga ingripande har emellertid tills dato haft någon synlig påföljd. — H:s lamentationer över att ha blivit vägrad tillträde till S-Gottland, redan överdrivna i och för sig (jämför hans diskussionsinlägg, som redan detta visar, att han haft tillfälle besöka åtskilliga av »mina» områden långt utanför »bladkanterna»), böra ses i belysning av hans antydda bristande intresse för kartbladsutgivning efter TÖRNBERGHS chefskap.

öns silur enhetlig indelning, dock icke tål ytterligare uppskov, i fall jag till uppnådd pensionsålder (1925) skall kunna medhinna min del (ytterligaer 4 kartblad) av området. Och man får väl ändå ha så pass sinne för realiteter och proportioner, att man medgiver, att de geologiska kartbladen med beskrifningar äro ämnade att i huvudsak tjäna andra syften än rent teoretiska och andra personer än ett fåtal vetenskapsmän; och då nu HEDES indelning förelåg, stod det för mig klart, att tiden var inne för utgivandet av mina blad, oavsett om någon ändring i uppfattningen rörande stratigrafien framdeles kunde komma att anses påkallad eller icke. För en sådan uppfattning har även chefen för Sveriges geologiska undersökning gjort sig till tolk i förordet till Burgsviksbeskrivningen, sid. 2, där även säges, att kartbladen »nu beräknas kunna följa på varandra med korta tids mellanrum».

Ytterligare om Gottlands silurstratigrafi

av

HERMAN HEDSTRÖM.

I sitt svaromål på min kritik¹ av HEDES »Gottlands silurstratigrafi» i föreg. häfte av G. F. F. har HEDE enligt min mening lämnat de flesta och gravaste av mina anmärkningar obemötta eller med allmänna fraser sökt komma ifrån desamma. De anmärkningar, som han inlåtit sig på att besvara, äro emellertid behandlade så, att de föranleda mig till att ytterligare upptaga dem för att visa, huru han sökt klara sig mot desamma.

Han angiver orsaken till att han icke medtagit ROTHPLETZ arbete i sin historik vara den, att detta arbete »icke är stratigrafiskt viktigt». Detta försvar verkar på mig övervägande komiskt, ty av samma orsaker, som HEDE anför för detta påstående, skulle man kunna säga att han utdömer sitt eget arbete. Det är nämligen ingen som påstått, att R:s under särskild huvudrubrik (»Stratigraphische Schlussfolgerungen») gjorda framställning är ett resultat av hans studier över bergarternas succession, utan hans »Schlussfolgerungen» äro helt och hållet grundade på de fossiler han behandlat, alltså liksom HEDES en biostratigrafi, ett område som HEDE ju är så bevandrad i (jmf. slutet av hans »svar» sid. 208). ROTHPLETZ' fossiler äro dock vetenskapligt behandlade med hänsyn taget till allt förefintligt

¹ Jag begagnar tillfället att göra några rättelser å sid. 174 i denna kritik. Auktor för *Calymmene spectabilis* är ANG. EJ. LINDSTR. och en med denna nära överensstämmande art (*aff.*) är på N:a Gottland »även funnen av VAN HOEPEN». Genom en del sammandragningar i manuskriptet har meningen i tryck (rad 7—9 nerifrån) fått en annan lydelse. — Å rad 5 uppfifrån på samma sida står att *Atrypa marginalis 5-costata* MUNTHE är det »enda stratigrafiskt viktiga för Hamrakalksten», vilket är en felskrifning för »Sundrekalksten». Detta borde kunnat förstås utan vidare, alldeles som i HEDES svar å sid. 207 *Heliolites escharoides* tydligen är en felskrifning för *Halysites escharoides*.

material, vilket man icke kan säga om HEDES »biostratigrafi», där ingen hänsyn toges till litteraturen i ämnet utan endast till de av HEDE själv funna fossilen, och hans bestämningar av dessa synas dessutom i många fall högst dubiösa. — Denna min gjorda anmärkning anser jag därför fullt befogad.

Jag har ej begärt att HEDE skulle taga hänsyn till mitt opublicerade fossilmaterial eller påstått något sådant och har således ej haft några »oberättigade anspråk»; jag har endast framhållit, att om hans arbete skall betraktas såsom en vetenskaplig avhandling borde hänsyn tagas till vad som redan är publicerat i det ena eller andra hänsendet och citera detta. [Jag har sålunda icke, som HEDE säger, »insinuerat» (eller i för-
täckta ordalag antytt) att han plagierat, utan jag har direkt påstått, att han plagierat, och jag anser mig ha bevisat detta genom mina parallell-
citater och flera andra i samband därmed anförda förhållanden.]

Beträffande VAN HOEPENS uppfattning av Gottlands lagerföljd har jag ej sagt annat än, att den (se sid. 170) i sina »huvuddrag» (kursiverat av mig) är densamma som HEDES — d. v. s. att ju längre åt SO och S man kommer från Visby ju yngre lag påträffas och de yngsta lagren anstå på Gottlands sydligaste del, det är ju de »huvuddrag», vari deras (och MURCHISONS) indelning skilja sig från de flesta andras. — I detalj och beträffande lagrens omfattning och utsträckning förefinnas dem emellan en hel del olikheter, så t. ex. rörande lagren å Fårö etc., etc., men därom har jag ej i allmänhet yttrat mig. Dock har jag just om förhållandena efter kalkbranten Stenkumla—Follingbo—Othem uttryckligen å sid. 190 och under citerande av VAN HOEPENS arbete (sid. 84) omtalat och hänvisat till, vari hans uppfattning skiljer sig från HEDES. Det kallar HEDE, att jag antingen har svårt att tyda »det tungomål, på vilket VAN HOEPENS . . . arbete är skrivet» eller att jag »medvetet» »underlåter» att »skilja på svart och vitt». Huru förstår då HEDE det svenska språket? — Att jag efter varandra anfört MURCHISONS och HEDES indelningar av Gottlands silurlager beror på, att jag för såväl geologer som icke geologer velat visa, att HEDE icke kommit med någon ny indelning. Man kan möjligtvis säga, att han ansluter sig till MURCHISONS indelning och parallellisering, icke att han »slutligen klarlagt» frågan, ty det är väl i alla fall MURCHISON som har prioritetsrätt på den av HEDE företrädade uppfattningen om lagrens stratigrafi och korrelation med de engelska.

HEDE säger i det följande: »Jag har svårt att tro, att någon annan skulle kunna missuppfatta min tabellariska fossilöversikt så kapitalt, som D:r HEDSTRÖM gjort». Jag vore HEDE förbunden, om han ville upplysa mig om, vari min »kapitala missuppfattning» består. Vad jag sagt är följande: han har »baserat sina fossilistor endast på av honom själv insamlad material» (sid. 171), vidare »HEDE gillar ej andra fossiluppgifter än sina egna» (sid. 175) etc. — samma sak har jag framhållit på ett flertal ställen —. Men är nu inte det detsamma, som HEDE själv säger, »att fossilförteckningarna . . . uteslutande äro baserade på av mig själv . . . insamlad material» (sid. 5) och att han i tabellform sammanfört samtliga de fossil och inga andra (kurs. av mig), »som jag i min uppsats upp-
räknat»?

Vad jag med anledning härav framhållit är, att det, som gör dessa fossilistor och denna fossilöversikt värdelös, är, att han icke tagit hän-

syn till andra fossilfynd än sina egna och ej brytt sig om den i detta hänseende rätt så stora litteraturen — ett mycket bekvämt sätt — (jmf min formulering å t. ex. sid. 171, 172 och 175). — HEDE anser väl alla andra uppgifter »mindre viktiga» liksom han gör med ROTHPLELZ' monografiska avhandling. Hårtill kommer att hans egna fossiluppgifter äro i hög grad tvivelaktiga för att icke säga oriktiga. Mina anmärkningar härvidlag äro också av honom lämnade obesvarade (jmf t. ex. sid. 178, 187, 191 etc.), och min kritik av hans uppsats är därför i detta hänseende fullt befogad. Jag kommer eventuellt i det följande eller vid ett annat tillfälle (för att denna polemik icke skall bli för lång) att visa, huru envist och halsstarrigt han härvidlag »går på i ullstrumporra» med att negligera förefintliga, ofta i monografiska avhandlingar lämnade fossiluppgifter.

Jag kommer nu till ett par sidor i HEDES »svar», som behandlar tolkningen av noten å sid. 17 i den av MUNTHE författade beskrivningen till kartbladet Burgsvik etc. Men varför citerar HEDE å sid. 201 i sitt »svar» ej hela noten utan utesluter den del, som jag missförstått, nämligen att »här (i Burgsviksbeskrivningen) införts en del uppgifter rörande några fossils vertikala uppträdande i lager utanför kartbladet»? Jag trodde nämligen att, när MUNTHE så helt anslutit sig till HEDES indelning av lagren, så var det HEDE, som helt stod för uppgifterna om fossilens uppträdande utanför kartbladet. Efter HEDES upplysningar synes jag till en del ha missförstått denna not, och då är det ju orättvist, att låta HEDE få hela skulden för tabellen å sid. 69—70 i nämnda beskrivning. Emellertid kvarstå mina anmärkningar mot tabellen i fråga, och jag är den förste att beklaga att jag tillskrivit HEDE ensam alla förbiseenden av äldre litteraturuppgifter etc. i denna översikt. Såvitt jag kan förstå av HEDES svar är tabellen ett kooperativt företag av såväl MUNTHE som HEDE. Den sistnämnde ger MUNTHE skulden för att en del fossil upptagas där, vilka fossil av HEDE uppräknas och av vilka han gör ett stort nummer. Men rörande övriga fossil [såsom t. ex. *Rhynchonella* («*Anastrophia*») *deflexa* Sow., *Platyceras enorme* LM., *Autodetus calyptrotus* SCHRENK, *Proetus signatus* LM., *Phacops* («*Acaste*») *Downingiae* MURCH. etc.] för uppgifterna om att dessa »i allmänhet icke äro funna i äldre lager än Hemseskiffern», det är väl HEDE som står för eller hur, då han förbigått dem i sitt svar?

Betecknande för HEDES stratigrafiska uppfattning må följande citat tjäna. Överst å sid. 200 säger han, att han anser kalkstensstråket Tofta—Othem (där *Megalomus gotlandicus* LINDSTR. m. fl. fossil uppträda) vara yngre (kurs. av mig) än mägerstenen närmast SO härom. Men å sidan 203 säger han, att av hans uppsats »torde tydligt framgå», att han anser »de lager eller skikt inom södra och sydöstra delarna av min Slitegrupp, som motsvara eller äro likåldriga» (kurs. av mig) »med *Megalomus*-kalcken inom nordvästra och norra delarna av samma grupp vara utbildade med en annan facies (såväl petrografisk som delvis även faunitisk) än denna». Och däri finner han inget »märkvärdigt eller någonting, som behöver . . . 'kullkasta' min indelning». — Huru kunna nu resp. lager å ena sidan vara »yngre än», å andra sidan »likåldriga med» varandra? Det vore intressant att få förklaring på, vad HEDE verkligen menar om lagerföljden inom denna sin med samma färg på kartan betecknade »Slitegrupp».

Beträffande en del fossils förekomst på S:a Gotland har jag av grunder, som jag angivit i min kritik, ej själv kunnat samla något vidare

material, utan härvidlag har jag i allmänhet måst hålla mig till förefintliga litteraturuppgifter. Jag har sålunda ingen personlig erfarenhet av graptoliternas eller *Leperditia baltica*'s uppträdande utanför mina kartblad. Emellertid har jag besökt såväl Torsburg som Norrlanda tillsammans med geologen OLSSON under en 2 dagars exkursion år 1913 (vilken utflykt just gav bladgeologen anledning till utverkande av »förbudet» för mig att utan hans sällskap göra geol. undersökningar på S:a Gottland), och jag känner således långt före HEDE till *Megalomus*' och *Ilionia*'s uppträdande där. Något absolut med dessa identiska profiler har jag icke från N:a Gottland, dock synes *Ilionia*'s uppträdande S om Fårösunds N:a gatt visa rätt så stor överensstämmelse.

Så var det *Leperditia baltica* HIS., angående vilken ostrakod jag framhållit, att dess uppträdande ej alltid är bundet vid, vad HEDE skulle kalla Wenlock-lagren (»Slitemärgelstenen»), och (utom mina från Gottland hämtade uppgifter härvidlag) citerar jag KLERS meddelanden om detta fossils förekomst i Norge i lager även yngre än Wenlock eller i undre Ludlow. — De få, rätt så illa bevarade och svårbestämbara fynd på Gottland av *Monograptus priodon* BARR. tillsammans med detta fossil, ävenså de båda sistnämnda fossilens anstående omedelbart vid lager med *Pentamerus gotlandicus* LEB., som utom Gottland är ett för *Stricklandinia*-nivån karakteristiskt fossil, synes mig endast bevisa, att man ännu ej tillräckligt känner de nämnda fossilens vertikala utbredning för att man med absolut säkerhet skall kunna påstå, att de äro ledfossil för vissa horisonter.

Rörande de av mig från den tryckta litteraturen hämtade uppgifterna om graptoliterna må nämnas följande. *Monograptus dubius* (Suess.), som på Gottland är anträffad vid Ronehamn och i sandstenen vid Burgsvik — som av HEDE hänföres till Upper Ludlow — är icke (t. ex. i England) funnen i lager yngre än Lower Ludlow. Jmfr härmed HEDES uttalande (t. ex. sid. 30 i Burgsviksbeskrivningen), att »påfallande är . . . , att graptoliterna synas upphöra i och med Hemseskiffen» (HEDE negligerar litteraturuppgifterna härom). — *Monograptus gotlandicus* PERNER från *Pterygotus*-lagret jämfört med dess förekomst i England avfärdas av HEDE med att i England endast ett exemplar är funnet och att det står *cf* framför arten. Han behöver ju ej citera litteraturen, ty den har jag ju anfört och vet mycket väl, vad det står där. ELLES & WOOD säga dock i sin monografi (i första uppsatsen är den utan *cf* hänförd till denna art): »The characters of the mature thecae are, however, sufficiently (kurs. av mig) distinctive to make it certain (kurs. av mig) that the British form is at any rate a near ally of Perner's species» Vad som gjort dessa författarinnor i senare uppsatsen tveksamma, om det är denna art, synes mig vara dess uppträdande i zonen med *M. Nilssoni*. På Gottland skulle fossilets uppträdande på denna nivå göra det skilt från zonen med *M. Nilssoni* genom ett (för att använda HEDES stratigrafi och mäktighetsuppgifter på lagren) lagerkomplex av flera 100 meter. — HOLMS uppgift om förekomsten av *Monograptus Flemingi* SALT. vid Djupvik anser HEDE bero på, att arten tagits i lösa block; den passar nämligen ej heller in i hans stratigrafi. Bergarterna, i vilka såväl denna som *Retiolites* (*Gothograptus*) *nassa* HOLM äro funna, äro emellertid med varandra mycket överensstämmande, och när man känner graptoliternas sällsynthet

på Gottland, så är det förklarligt, om man ej alltid kan återfinna desamma på uppgiven lokal. —

Beträffande graptoliterna har jag endast ur litteraturen framdragit några av HEDE icke beaktade uppgifter. Jag har icke anfört dessa »såsom stöd för min (kurs. av mig) uppfattning om stratigrafin» utan snarare som argument mot HEDES. Jag är nämligen icke oförvägen nog att tro, att jag »slutgiltigt klarlagt» Gottlands silurstratigrafi, utan därvidlag finnes ännu mycket ogjort, ännu många nötter att knäcka, men däremot tror jag, att mitt arbetssätt att söka utreda förhållandena genom kombinerade studier av bergarternas beskaffenhet och succession med faunistiska detaljundersökningar är den enda riktiga ehuru mera tidsödande vägen, som slutligen skall leda oss till målet, och den är därför att föredraga framför HEDES på enbart »biostratigrafiska» grunder, och på rätt så godtyckliga sådana, gjorda indelning, innan man ännu vet något uttömmande om fossilens vertikala och horisontala utbredning och vilka fossil, som i olika fall kunna användas som ledfossil. — Om graptoliterna yttrar jag mig därför ganska reserverat i detta hänseende (jmf. de 2 översta styckena å sid. 197).

Rörande de gotländska *Stricklandinia*-lagrens korrelation med den engelska Upper Llandovery-etagen skjuter HEDE framför sig såsom auktoritet KLÆR (som — enl. HEDES meddelande — om dessa lagars parallellisering med de engelska ändrat sin förut uttalade åskådning), och därmed anser han sig ha kommit ifrån saken. Jag beklagar, att jag härvidlag har en annan mening, och jag tror att KLÆR (liksom flera andra) härvidlag låtit dupera sig av HEDE, samt undrar om icke de av mig meddelade förhållandena (att t. ex. *Dinobolus Davidsoni* SALT. och *Phacops Stokesi* MILNE—EDW. icke anträffats i *Stricklandinia*-margeln på Gottland, medan däremot *Monograptus spiralis* β *subconicus* TQT. blivit funnen i denna horisonts översta del m. fl. andra fakta, som HEDE icke bemött), om icke dessa data, säger jag, skulle inverka på KLÆRS senaste uppfattning.

Jag kommer slutligen till slutet i HEDES »svar». Han undrar, varför jag hänfört horisonten med *Phragmoceras praecurvum* HM. till lagret VII. Det beror på, att jag vid tiden, då min avhandling om *Phragmoceras*-släktet på Gottland utkom, då det förelåg tre (av respektive MUNTHE, ROTHPLETZ och VAN HOEPEN publicerade) nyare avhandlingar berörande Sydgotlands (och förevarande horisonts) stratigrafi, anslöt mig till MUNTHEs uppfattning (se t. ex. kartan till hans guide: The sequence of strata in southern Gotland, G. F. F. Bd. 32) såsom varande den, som jag ansåg riktigtast återgiva förhållandena här. Av min erfarenhet om VAN HOEPENS indelning på N:a Gottland (där t. ex. en för densamma så väsentlig sak som att förkastningen SO om kalkstensstråket Stenkumla—Othem icke existerar) ansåg jag mig ej kunna acceptera densamma, då den dessutom även av andra grunder föreföll oantaglig och skulle föra med sig en del enligt min mening oriktiga konsekvenser. — Själv har jag ej besökt fyndplatserna för *P. praecurvum* HM.

HEDE ägnar över 2 sidor i sitt svar åt att med (för att tala med honom) »ett eklatant exempel visa, på vilka minst sagt underliga vägar Dr HEDSTRÖM är inne och varthän det bär, om man tillämpar hans åsikt om stratigrafien».

HEDE förvänar sig sålunda över, att, om lag VII å Nordgotland och hans Hemsegrupp äro likäldriga, icke inom den senare finna några av mina på

norra Gottland funna *Phragmoceras*-arter. Nu är förhållandet detta, att *Phragmoceras*-arterna äro ganska sällsynta och, liksom en hel del andra fossil på Gottland, ha en ganska inskränkt horisontal utbredning. Av de av HEDE uppräknade 15 arterna från N:a Gottland är det 12 arter, som äro kända endast från ett fyndställe. — Förvånar då sig icke HEDE över att inom sin egen Hemsegrupp kalkfacies (dit ju *Phragm. praecurvum* HM. av honom föres) icke på andra ställen inom denna facies finna antecknade följande arter, som anträffats tillsammans med *Phragmoceras praecurvum* HM., och ej heller detta fossil:

Ascoceras pupa LM., *A. reticulatum* LM., *A. cucumis* LM., *Glossoceras gracile* var *curta* BARR., *Ophidioceras rota* LM., *Palaeacmaea? solarium* LM., *Bellerophon gemma* LM. var., *Pleurotomaria gradata* LM., *P. Linnarssoni* LM., *P. voluta* LM., *P. glandiformis* LM., *Murchisonia paradoxa* LM., *M. crista* LM., *M. cancellata* LM., *M. deflexa* LM., *Loxonema? fasciatum* LM., *Trochus cavus* LM., *Oriostoma nitidissimum* LM., *Cyclonema? apicatum* LM., *C. cancellatum* LM., *C. distans* LM., *C. zonatum* LM., *C. adstrictum* LM., *C. perversum* LM., *Craspedostoma elegantulum* LM. var. *brevispira* LM., *C. glabrum* LM., *Holopella minuta* LM., *Macrochilina cancellata* LM., *M. bulimina* LM., *Euchrysalis lineolata* LM., *Onychochilus reticulatum* LM.

Undantager man *Pleurotomaria Linnarssoni* LM. från de nyss uppräknade 31 arterna — ett antal, som skulle kunna ytterligare förmeras —, så förefaller det, notabene sett från HEDES ståndpunkt, väl i hög grad ännu underligare, att han icke uppräknar såsom funna någon av dessa 30 arter ens från SAMMA lokaler, från vilka *Phragmoceras praecurvum* HM. angivits och vilket lagers fauna av honom anföres.

Av vad jag nyss anfört framgår det, att HEDE alltjämt tyckes negligera, vad som finnes angivet i den äldre vetenskapliga och monografiska litteraturen. Han är sig själv nog. Hans svar belyser även tydligt, på vad sätt han söker utnyttja en del fossiluppgifter och på grund härav huru litet hans »biostratigrafi» därvidlag har att betyda. — Därigenom att han i den av mig uppgivna faunan från lag VII på »Hallbros slottsbacke» inräknar *Phragmoceras*-arter, som äro funna på helt andra lokaler och ha en inskränkt horisontal utbredning, framgår det även, vad hans egen deklaration att »lämna noggranna lokaluppgifter» är värd. — Jag skulle ju på liknande grunder t. ex. kunna framställa den frågan, varför HEDE icke överallt inom sin s. k. Hemsegrupp skiffrar funnit de inom nämnda grupp SV:a del anträffade graptoliterna.

Under hänvisning till min i detta häfte lämnade notis om *Leperditia phaseolus* HIS. i Visbytrakten har jag härmed bemött samtliga punkter i HEDES »svar», och skulle det visa sig nödvändigt, ber jag att ytterligare få återkomma för att visa, att min kritik av HEDES uppsats om Gottlands silurstratigrafi är i alla delar fullt befogad.

TILLÄGG.

Sedan korrekturet av mitt ovanstående inlägg blivit läst, erhöll jag mig tillskickat ett annat korrektur med MUNTHE som författare och betitlat: »Till diskussionen om Gottlands silurstratigrafi» samt försett med påskrift

att »eventuellt svar i samma häfte av G. F. F. bör» senast om några dagar sändas till sekreteraren. — Efter att ha genomläst detta korrektur kan jag icke finna något däri, som det gäller för mig att bemöta. Däremot vill jag gärna lämna några upplysningar, som synas vara behöfliga.

I den förra delen av sitt inlägg lämnar MUNTHE en hel del förklaringar, upplysningar och beriktiganden, som ju äro av ett visst intresse. — De biostratigrafiska förhållandena, som han berör, ligga nästan alla helt utanför mina kartblad. Tills dato äro nämligen ännu varken *Dayia navicula* (SOW.) eller *Pentamerus conchidium* (L.) funna på norra Gottland. Lager med dessa fossil synas där ha kilat ut eller vara borteroderade. De synas förhålla sig analogt med södra Gottlands sandsten, som åt ett bestämt håll har en avtagande eller försvinnande mäktighet. Vad särskilt *Dayia* angår vill jag minnas, att MUNTHE en gång framhållit något om dess upphörande eller avtagande åt ett eller annat håll. — Om *Lepeditia phaseolus* (HIS.), *Pentamerus gotlandicus* LM. och *P. tenuistriatus* WALMST. etc. har jag uttalat mig förut i denna diskussion. — Att diskutera huru de olika Gottlandslagren lämpligast böra benämnas kan nog vara av behovet påkallat, men det synes mig ej vara lämpligt att draga ut på diskussionen genom att börja därmed nu.

I senare delen av sitt inlägg har MUNTHE mycket stora bekymmer för att mina »intressen» som geolog icke skola bliva utnyttjade på riktigt sätt. Det är bara synd, att han har en så oriktig uppfattning om, vilka mina innersta »intressen» verkligen äro. — Ehuru jag anser, att Geologiska Föreningen icke har med denna sak att skaffa, ber jag likväl, att, sedan den saken obehindrat fått upptagas i Föreningens Förhandlingar, därtill få foga följande upplysningar.

För min del skulle jag ingenting högre önska än att helt få ägna mina krafter åt utforskandet av min fäderneös, Gottlands, silurstratigrifi och fauna, till vilken jag sedan barndomen har en stor kärlek. Jag har också flera gånger anhållit att få åt yngre krafter överlämna de praktiskt-geologiska uppgifter, som, då professor J. G. ANDERSSON tillträdde platsen som chef för Sveriges geologiska undersökning, blevo mig påtrugade. Jag offrade mig emellertid då för detta »försvarsarbete» för Sveriges geologiska undersökning under det uttryckliga förbehåll, att jag finge fortsätta och avsluta mina studier över norra Gottlands silurlager,¹ samt med det villkor att jag skulle slippa alla de mig av föregående chef, professor TÖRNEBOHM, tilldelade kartblad på Sveriges fastland nämligen berggrundsbl. nr 7 och 8, i skalan 1:200,000, och kartbladen i 1:50,000 Töreboda, Karlsborg (de f. d. HOLST-ska bladen) samt bl. Eksjö (STOLPES f. d. blad).² Denna överenskommelse har jag ansett bindande både för mig å ena sidan och Sveriges geologiska undersökning, representerad av chefen, å andra sidan. Jag har också i vad på mig ankommer efter bästa förmåga sökt uppfylla min del av åtagandet och ber att för detta ändamål få hänvisa till mina i praktisk geologi och rörande Gottlands översilur publicerade uppsatser. Sedan GAVELIN blev chef har ett följande av dessa uppgifter ansetts som självfallet, och det har endast varit vid ett tillfälle, då han, därtill inspirerad av MUNTHE, ville göra en av-

¹ Jag fick till och med i samband härmed löfte om att få giva ut berggrundsbladet över Gottland, omfattande hela ön.

² Sedermera har jag blivit trugad att giva ut detta blad Eksjö.

vikelse från överenskommelsen, då han ifrågasatte, att någon annan skulle få övertaga N:a Gottlands-bladen, vilket jag på det bestämdaste motsatte mig, då jag därigenom berövades lönen för min uppoffring, att, då Geologiska undersökningens uppgifter skulle läggas om på en praktisk bog, jag åtog mig en väsentlig del av dessa praktiska för mig då ganska främmande och nya uppgifterna. Under kriget och kristiden t. ex. fick jag sálunda därvidlag draga ett rätt så tungt lass, och jag tror ingen har skäl att klaga över, huru jag därvidlag skötte mitt åliggande. — Så var det med den saken.

MUNTHE anser att »utgivandet av Gottlands kartblad fått anstå så över hövan länge just i avvaktan på en för öns silur enhetlig indelning», därom är jag ej ense med honom (se näst sista stycket här). Huru har nu MUNTHE själv verkat för att få en enhetlig indelning? MOBERG, som ursprungligen hade Burgsviksbladet, (och sedan även jag) »förbjudes» att resa inom mellersta Gottlands område. Redan under TÖRNEBOHMS tid (år 1901) berövas MOBERG sitt blad på sydligaste Gottland (då han endast behövt några månaders fältarbete för att göra det färdigt)¹; sedan har man velat beröva mig mitt arbete på N:a Gottland. År 1917 kommer MUNTHE (se hans inlägg i detta häfte) till insikt om, att han »icke är nog kompetent för uppkarandet av silurstratigrafin» varför han »med stor tillfredsställelse grep tillfället att få åt HEDE i egenskap av silurpaleontolog överlåta till bearbetning allt mitt (MUNTHES) silurmateriel från Medel- och delar av Sydgotland». Jag relaterar här fakta och hans eget inlägg.

För min del anser jag, att Gottlandsbladen gott kunna tryckas i enlighet med de principer, som för några år sedan bestämdes, nämligen att åt en blivande berggrundskarta för hela Gottland reservera den noggrannare bestämningen av stratigrafien och på de nu under utgivning varande kartorna endast göra petrografiska beteckningar. I beskrivningen till dessa senare kartblad skulle en del närmare detaljer över berggrunden angivas.

Mina fältarbeten åren 1917 och 1918 voro helt och hållet ägnade åt praktiskt geologiska frågor, detta enligt direktiv av chefen.

Herman Hedström.

¹ Bladet har som bekant först nyligen utkommit.

Genmåle till H. Hedström med anledning av hans inlägg »Ytterligare om Gottlands silurstratigrafi».

Av

J. ERNHOLD HEDE.

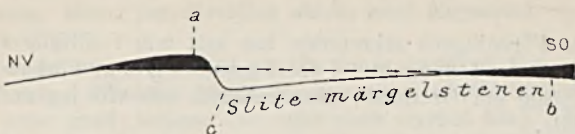
Geologiska Föreningens sekreterare har satt mig i tillfälle att i korrekturen taga del av d:r HEDSTRÖMS i föreliggande häfte av Förhandlingarna införda nya inlägg om Gottlands silurstratigrafi och vill jag anföra följande såsom genmåle.

D:r HEDSTRÖM är till att börja med icke nöjd med den förklaring, jag i mitt förra bemötande (G. F. F., 1923, H. 1—2) gav över anledningen till att jag icke medtagit ROTHPLETZ' arbete »Über die Kalkalgen, Spongioströmen etc.» i den »historiska återblicken» i min uppsats om »Gottlands silurstratigrafi», vilken »återblick», såsom jag i början av densamma också framhållit, endast innehåller en orientering över det viktigaste av vad som förut publicerats rörande Gottlands silurlagerföljd. Eftersom jag emellertid fortfarande fasthåller vid min förut uttalade uppfattning om denna sak, har jag här endast att beklaga, att den icke överensstämmer med d:r HEDSTRÖMS. Arbetets paleontologiska värde har jag däremot på intet sätt förnekat, utan tvärtom starkt understrukt.

D:r HEDSTRÖMS »kapitala missuppfattning» av min tabellariska fossilöversikt anser jag bestå däri, att d:r HEDSTRÖM — såsom av hans kritik av tabellen i fråga framgår — ansett densamma vara ofullständig och värdelös, därför att den icke upptager alla de fossil, andra forskare omnämnt från de olika silurlagren på Gottland, då avsikten med densamma däremot endast varit att i tabellform och på ett översiktligt sätt få sammanställda samtliga de fossil och inga andra, som jag i min uppsats uppräknat i de för olika lokaler och lager anförda många mindre fossilistorna.

D:r HEDSTRÖM anför såsom »betecknande för HEDES stratigrafiska uppfattning», att jag i mitt föregående bemötande (G. F. F., 1923, H. 1—2) å sid. 200 säger, att jag anser kalkstensstråket Tofta—Othem vara »yngre än mägerstenen SO därom», men å sid. 203, att jag anser »de lager eller skikt inom södra och sydöstra delarna av min Slitegrupp, som motsvara och äro likåldriga med *Megalomus*-kalken inom nordvästra och norra delarna av samma grupp, vara utbildade med en annan facies (såväl petrografisk som delvis även faunistisk) än denna». Och med anledning av denna — såsom d:r HEDSTRÖM tolkat det — inkongruens mellan mina båda uttalanden, frågar han: »Huru kunna nu respektive lager å ena sidan vara 'yngre än', å andra sidan 'likåldriga med' varandra?» — Härpå vill jag svara följande. Först och främst har d:r HEDSTRÖM återigen citerat mig felaktigt och från mitt uttalande å sid. 200 utelämnat — jag vågar antaga oavsiktligt — det för meningen viktigaste ordet, »närmast». Jag har nämligen å anförda stället sagt, att jag anser kalkstensstråket Tofta—Othem vara »yngre än mägerstenen närmast SO därom». Eftersom d:r HEDSTRÖM icke förstått innebörden av de citerade punkterna i min uppfattning angående lagringsförhållandena inom min Slite-grupp, och tydligen icke heller de i min uppsats anförda, denna uppfattning illustre-

rande profiltäckningarna, och jag icke är säker på, att mitt ovan lämnade påpekande är tillräckligt, för att d:r HEDSTRÖM skall förstå »vad HEDE verkligen menar», vill jag här med en starkt schematiserad teckning ytterligare åskådliggöra min uppfattning rörande omförmälda sak.



Det svarta partiet (a) till vänster å bilden skall föreställa en tvärprofil genom kalkstensstråket Tofta—Othem (*Megalomus*-kalken); det svarta partiet till höger (b) de skikt inom Slite-märgelstenen, som ekvivalera *Megalomus*-kalkstenen; c = märgelstenen »närmast SO om» kalkstensstråket Tofta—Othem.

Jag tillät mig i mitt bemötande av d:r HEDSTRÖMS föregående inlägg (G. F. F., 1923, H. 1—2), i samband med diskussionen om graptoliterna, i korthet även vidröra uppträdandet av *Monograptus priodon* inom Gottlands silur. Och jag framhöll därvid, hurusom förekomsten av denna graptolit även i lager yngre än *Pterygotus*-nivån vid Visby, otvetydigt synes omkullkasta d:r HEDSTRÖMS åldersbestämning av *Pterygotus*-lagret och hans parallellisering av detta lager med vissa lager på Sydgottland. — I sitt nya inlägg försöker nu d:r HEDSTRÖM komma ifrån detta helt enkelt genom att förklara, att »de få, rätt så illa bevarade och svarbestämbara fynd på Gottland av *Monograptus priodon* BARR.» (d:r HEDSTRÖM menar väl BRONN?) . . . , ävensom fossilens »anstående omedelbart vid lager med *Pentamerus gotlandicus* LEB., som utom Gottland är ett för *Stricklandinia*-nivån karakteristiskt fossil,¹ synes mig endast bevisa, att man ännu ej tillräckligt känner» graptolitens vertikala utbredning, »för att man med absolut säkerhet skall kunna påstå, att den är »ledfossil för vissa horisonter». — Häremot vill jag endast anföra, att t. ex. HOLM i sitt arbete om »Gotlands graptoliter», således redan 1890, uppräknar icke mindre än 12 fyndorter för *Monograptus priodon* på Gottland och samtidigt säger, att arten i Riksmuseets samlingar är representerad genom »synnerligen fullständiga och väl bibehållna gottländska exemplar».

Den motivering jag i mitt föregående svar framförde för att anse uppträdandet av *Monograptus Flemingi* i fast klyft vid Djupvik i Eksta såsom mycket osannolik, anser jag snarast vinna i styrka genom d:r HEDSTRÖMS förklaring i sitt nya inlägg, att bergarterna, i vilka såväl *Monograptus Flemingi* som *Gothograptus nassa* äro funna, äro »med varandra mycket överensstämmande». Härtill må ytterligare fogas, att de nämnda båda arterna utanför Gottland, t. ex. i Skåne och i England aldrig någonsin träf-

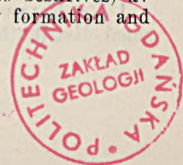
¹ D:r HEDSTRÖM menar väl ändock icke, att de lager på Gottland, i vilka *Pentamerus gotlandicus* förekommer, tillhöra *Stricklandinia*-nivån, därför att denna art i Norge (= d:r H:s »utom Gottland») anföres från lag. 7 c?

fas tillsammans, varför man således redan *a priori* kan vänta sig, att förhållandet vid Djupvik skall vara analogt.

Rörande graptoliterna påpekar d:r HEDSTRÖM även, att *Monograptus dubius* på Gottland är anträffad »vid Ronehamn och i sandstenen vid Burgsviks», och säger därefter: »Jmf. härmed HEDES uttalande (t. ex. sid. 30 i Burgsviksbeskrivningen), att 'påfallande är . . . , att graptoliterna synas uppträda i och med Hemse-skiffern' (HEDE negligerar litteraturuppgifterna härom)». — Jag har gjort mig besvär med att i MUNTIES Burgsviksbeskrivning se efter vad d:r HEDSTRÖM i detta citat av »HEDES uttalande» utelämnat och ersatt med ». . .». Och därvid befanns, att d:r HEDSTRÖM ur citatet utslutit: »såsom HEDE 1921 visat». — Det uttalande MUNTIE å det ifrågavarande stället i Burgsviksbeskrivningen tydligen åsyftar, återfinnes i sin ursprungliga form nederst å sid. 66 i min uppsats »Gottlands silurstratigrafi» och lyder ordagrant: »Denna djurgrupp synes för övrigt nu ha spelat ut sin roll inom den gottländska siluren». Och med detta uttalande förhåller sig på följande sätt. Efter att ha omnämnt graptoliternas uppträdande inom Hemse-skiffern, i vilket lagars fauna denna djurgrupp spelar en ganska stor och karakteristisk roll — minst ett par hundratal graptoliter, tillhörande icke mindre än 6 arter, ha träffats inom Hemse-skiffern — påpekar jag vid redogörelsen för faunan i närmast yngre lager, Eke-märgelstenen, den påtagliga fattigdom på graptoliter, som i detta lager synes råda — endast en *Dictyonema?* sp. är känd härifrån — och tillägger, att graptoliterna »synas för övrigt nu ha spelat ut sin roll inom den gottländska siluren». Och detta uttalande, vilket ju icke behöver betyda att graptoliter helt och hållet saknas i yngre lager, torde rätt väl överensstämma med sanningen, då i Burgsvikssandstenen sammanlagt endast träffats 2 graptoliter, båda tillhörande en och samma art. — Någon »litteraturuppgift» har jag således härvid icke »negligerat» och om d:r HEDSTRÖM vid citerandet av det ifrågavarande uttalandet, som sig bort, gått till den källa, i vilken uttalandet sådant jag själv formulerat det, återfinnes, hade — synes det mig — någon feltolkning icke behövt ifrågakomma.

Och så var det d:r HEDSTRÖMS identifiering av det i *Pterygotus*-lagret vid Visby funna lilla graptolitfragmentet (distalfragment) med den böhmiska *Monograptus gotlandicus* PERNER, vilken identifierings säkerhet jag ansåg mig böra betvivla, så mycket mera som de båda framstående graptolitkännarna ELLES och WOOD i sin graptolitmonografi icke heller ansett sig med någon säkerhet kunna fastslå identiteten mellan graptoliterna i fråga, utan endast under uttrycklig reservation jämfört dem med varandra. — I sitt nya inlägg söker nu d:r HEDSTRÖM stöd för sin nämnda identifiering i ELLES & WOOD'S¹ uttalande — ett uttalande, som, såsom av texten tydligt framgår, gäller den engelska formen *Monograptus cf. gotlandicus* — att »the characters of the mature theca are, however, sufficiently distinctive to make it certain that the British form is at any rate a near ally of PERNER's species» . . . — Ja, däri hava ELLES och WOOD säkerligen rätt, men därav behöver givetvis icke följa, att det gottländska distal-

¹ D:r H. skriver: »ELLES & WOOD säga dock i sin monografi (i första uppsatsen är den utan *cf.* hänförd till denna art) o. s. v. — Menar d:r H. med »första uppsatsen» WOODS 11 är tidigare än part 8 (vari *Mon. cf. gotlandicus* beskrives) av ELLES & WOODS monografi publicerade uppsats »The Lower Ludlow formation and its Graptolite-fauna»?



fragmentet är identiskt med den böhmiska *Monograptus gollandicus* och den engelska *M. cf. gotlandicus*. Och det var ju det frågan gällde.

I detta samband kan det kanske också vara lämpligt påpeka — eftersom saken tydligen undgått d:r HEDSTRÖMS uppmärksamhet — att den graptolitform, som d:r HEDSTRÖM även i sitt nya inlägg anför under benämningen *Monograptus spiralis* β *subconicus* TQT, av S. L. TÖRNQUIST redan 1912 i en omfattande historisk-kritisk undersökning (Graptolitologiska bidrag, 8. G. F. F., Bd 34.) fastslagits såsom identisk med *Monograptus spiralis* GEINITZ.

D:r HEDSTRÖM säger sig beträffande graptoliterna ur litteraturen ha framdragit »några av HEDE icke beaktade uppgifter», vilka han i sitt inlägg anser sig kunna anföra »som argument mot HEDES» uppfattning av stratigrafien. — I så fall onekligen svaga argument. Och för att visa, att dessa »ur litteraturen framdragna uppgifter» — uppgifter, vilka jag givetvis noga beaktat vid uppgörandet av min lagerindelning — icke på minsta sätt behöva rubba den av mig företrädde uppfattningen om lagerföljdens huvuddrag, ber jag få anföra nedanstående tabell, som visar vertikalutbredningen — sådan denna hittills är känd — dels i England¹ och dels på Gottland, av samtliga de till arten fullt bestämda graptoliter, diskussionen gällt. Jag har då även medtagit uppgifterna om förekomsten av *Monograptus Flemingi* och *M. priodon* vid Djupvik (i tabellen +?) och har således antagit dessa graptoliter därstädes vara funna i fast klyft, något som jag annars, av förut anförda grunder ansett mig böra starkt betvivla.

Såsom av denna tabell synes, är överensstämmelsen mellan graptoliternas uppträdande och succession inom den gottländska lagerserien och den engelska graptolitsuccessionen påtaglig och, under fasthållande av graptoliternas allmänt erkända betydelse för homotaxien, framgår det också tydligt av den gjorda jämförelsen mellan de båda områdenas graptolitfaunor, att den lagerföljd jag trott mig kunna uppställa för Gottlands silur, åtminstone till sina huvuddrag kan anses riktig.

Att jag vid diskussionen om *Stricklandinia*-lagrets ålder i mitt svar hänvisade till KLÆRS nuvarande uppfattning, berodde uteslutande på, att d:r HEDSTRÖM vid sitt försök att bevisa, att åldern av lagret i fråga är Upper Llandovery och icke, såsom jag anser, understa Wenlock, huvudsakligen hämtade bevismaterialet från KLÆRS arbete »Das Obersilur im Kristiania-gebiet». — Att KLÆR övergivit sin i detta arbete uttalade mening om *Stricklandinia*-lagrets ålder och i stället kommit till den övertygelsen, att lagret är av Wenlock-ålder, således i överensstämmelse med min åsikt, har säkerligen icke sin orsak i vad d:r HEDSTRÖM i sitt inlägg förmodar, utan beror sannolikt främst på, att sådana för *Stricklandinia*-lagret på Gottland karakteristiska och, efter vad man vet, till detta lager inskränkta former som *Palaeocyclus porpita*, *Orthis Davidsoni*, *Brachyprion Walmstedti*, *Stricklandinia lirata* och *Leperditia Hisingeri* i Norge (jfr KLÆRS ovan citerade arbete) nå upp i lager, som otvetydigt äro av Wenlock-ålder. — Utöver vad jag i min uppsats om »Gottlands silurstratigrafi» sagt om *Stricklandinia*-lagrets fossil, kan här nämnas, att i S. G. U:s samlingar från Stavsklintprofilen i Tofta s:n även finnes ett antal exemplar av *Phacops Stokesi*,

¹ Jfr ELLES & WOOD, A monograph of British Graptolites, part X, table A (»The zonal distribution of the British Graptoloidea»).

	Mon. spiralis	Gladiogr. Geinitz	Mon. priodon	Mon. dubius	Mon. Flemingi	Gothogr. naesa	Mon. bohemicus	Mon. Nilssoni	Mon. varians	Mon. scanicus	Mon. chimaera	Mon. varians pum.
England.												
Z.m. <i>Mon. scanicus</i>				+						+	+	+
» <i>M. Nilssoni</i>				+			+	+	+	+	+	+
» <i>M. vulgaris</i>				+		+						
» <i>Cyrtogr. Lundgreni</i>				+	+							
» <i>C. rigidus</i>				+	+							
» <i>C. Linnarssoni</i>			+	+								
» <i>C. symmetricus</i>			+	+								
» <i>M. riccartonensis</i>			+	+								
» <i>C. Murchisoni</i>			+	+								
» <i>M. crenulatus</i>	+	+	+									
Gottland.												
Sundre-kalksten												
Hamra-kalksten												
Burgsvik-sandsten och -oolit				+								
Eke-märgelsten												
Hemse-gruppen							+	+	+	+	+	+
Klinteberg-kalksten												
Mulde-märgelsten			+	+	+	+						
Slite-gruppen			+	+	+							
Tofta-kalksten												
Högkint-kalksten				+								
Övre Visby-märgelsten			+	+								
Undre Visby-märgelsten	+											

träffade resp. 0,5—1,5 m ö. h. och 1,5—2,5 m ö. h. och tillsammans med bl. a. *Leporditia Hisingeri* och *Palaeocyclus porpita*, således i *Stricklandinia*-lagret (samtliga fossil insamlade och bestämda av G. LILJEVALL). Vidare bör påpekas, att *Phacops Stokesi* enligt KLÆR (jfr ovan cit. arbete) i Norge även förekommer i lag. 7 c.

Om de malmgenetiska problemen i Riddarhytte malmfält.

Av

NILS SUNDIUS.

I sitt arbete om de mellansvenska järnmalmernas bildningssätt framställde H. E. JOHANSSON 1907 såsom ett sitt erfarenhetsrön, att de viktigare malmtyperna i sin utbredning visa ett tydligt beroende av den omgivande berggrundens beskaffenhet. Om detta förhållande är riktigt, kan den slutsatsen knappast undvikas, att malmer och omgivande bergart genetiskt äro samhöriga, en konsekvens som J ej heller tvekade att draga. Sin uppfattning fann J bekräftat i sitt senare arbete om Grängesberg, vari den förut skisserade malmtypsindelningen ytterligare utfördes och belystes genom en grafisk sammanställning. Såsom indelningsgrund i denna användes relationen i gångarten mellan SiO_2 och bivalenta baser samt mellan CaO och $(\text{FeMnMg})\text{O}$. Den typindelning, som genomfördes av J är ganska detaljerad. I sitt tredje större malmeologiska arbete över Filipstads bergslag kunde J beträffande de extrema manganmalmerna påvisa riktigheten av sitt tidigare antagande, att dessa malmer i sitt uppträdande äro anknutna till kalirika bergarter, medan de manganfattiga skarnmalmerna troget åtfölja natronleptiterrängar.

Det var knappast mer än som kunde väntas, att en undersökning av det intill Filipstads bergslag angränsande Grythytteområdet skulle ytterligare bekräfta den sist nämnda erfarenheten. Förf. har också, såsom framhållits i det nyligen utkomna Grythyttearbetet, så gott som undantagslöst funnit den fördelning rådande, att representanter, innehållande en mer avsevärd mängd mangan, äro belägna i kalirikare—kaliextrema bergartskomplexer, medan de extremt manganfattiga malmerna äro anknutna till de i regel mycket extrema natronhälleflintorna. Gränsen mellan dessa båda malmgrupper kan på grund av de föreliggande analyserna läggas vid c:a 0.25 % Mn i malmen (c:a 0.50—1 % i gångarten). På grund av dessa förhållanden liksom på grund av den nivåfördelning i malmer och bergarter, som i fältet låter sig påvisas, drog förf. i likhet med JOHANSSON den slutsatsen, att malmer och hälleflinlor genetiskt äro samhöriga, även om i övrigt i den vidare tolkningen av bådaderas genesis åsikterna divergera.

Den indelning av malmer, som förf. funnit vara den i Grythyttefältet lämpligaste, baserar sig i främsta rummet på malmernas genesis. Efter densamma kunna tvenne grupper, sedimentära malmer och metasomatiskt bildade malmer, urskiljas. Den vidare indelningen av de senare grundar sig på manganhalten. Efter dess storlek särskildes följande typer: Extremt Mn-fattiga skarnmalmer, i Grythyttearbetet betecknade som »skarnmalmer» i inskränkt bemärkelse; relativt manganfattiga malmer (MnO i gångarten växlande mellan 2—17 %¹), betecknade som »övergångs-

¹ Därvid är Björnhöjdsgruvan inberäknad i gruppen. Siffrorna avse rikmalmer.

artade malmer, manganrika svartmalmer (MnO i gångart 17 % och därutöver) samt oxidmalmer (hausmannit-braunit- och blodstensmalmer), som innehålla de extremaste leden av manganmalm) Ehuru grupperingen är gjord enbart på grund av kvantiteten av mangan, sker samtidigt med ökningen av detta ämne en förändring i kvantiteten av tillförd och i skarnmineralen bunden SiO_2 , som i de rikare Mn-malmerna är relativt liten, varemot svarar en mindre riklig silikatbildning och uppträdandet av ortosilikatiska gångartsmineral. Däremot är skillnaden mellan de övergångsartade och de extremt Mn-fattiga skarnmalmerna i huvudsak inskränkt till den i de förra högre MnO-kvantiteten.

Ett tillämpande av en dylik indelningsgrund innebär i huvudsak blott, att manganen anrikas i de kalirikare delarna av hälleflintmagman, men skyr de natronextrema delarna. Manganen förhåller sig härvidlag likartat med barium, som ju även är ett för de extrema Mn-oxidmalmerna karakteristiskt ämne, men som även oavsett närvaron eller ej av mangan brukar finnas i större kvantitet i kalirika bergarter än i plagioklasbergarter. Ett tillämpande av det schema, som JOHANSSON uppställt skulle emellertid leda till, att de, bortsett från Mn-halten, med skarnmalmerna likartade övergångsmalmerna skulle komma att sammanslås med dessa, därvid den kemisk-stratigrafiska fördelningen ej finge uttryck i malmtypindelningen.

Givetvis skulle ytterligare en uppdelning i de av mig utskilda grupperna låta sig göras, därvid relationen $\text{FeO}:\text{MgO}$ i gångarten torde vara den utgångspunkt, som ligger närmast till hands. En dylik indelning synes dock huvudsakligen bli av rent systematiskt intresse, mindre av malmgenetisk betydelse.

Förf. var tidigare på grund av erfarenheterna från Åtvidaberg, Falun och Orijärvi av den uppfattningen, att mellan FeO och MgO en likartad relation till modernmagmans sammansättning som beträffande MnO skulle förefinnas, att alltså FeO speciellt skulle åtfölja kalirikare magmor och MgO natronrika. Vid bearbetandet av Grythyttematerialet har jag emellertid ej funnit denna regel bestyrkt, i det kalibergarternas Mn-rikare malmer äro proportionsvis lika rika på MgO som de extremt Mn-fattiga och i extrema natronbergarter belägna malmerna. Även är kvantiteten FeO i restlösningarna i albit-granofygraniten från Silverknuten hög och kvantitativt föga skild från MgO -halten (jmf analysberäkning och beskrivning sid. 222—225).

Den regelbundenhet i manganens fördelning, som påvisats i de metasomatiska malmerna i Grythyttéfältet har även återfunnits i de karbonatrika sedimentmalmerna, dock är analysmaterialet beträffande dessa ännu ringa.

I sitt nyutkomna arbete om Ridderhytte malmfält kommer P. GEIJER beträffande relationen mellan malmtyp och berggrund till ett resultat, som står i konträr motsats till det av JOHANSSON tidigare vunna. Förf. saknar anledning att ingå på GEIJERS diskussion i den mån den rör J:s allmänna schema. Då emellertid nämnda arbete även står i motsats till de av mig vunna erfarenheterna i Grythyttéfältet, torde en diskussion av detta vidrörande förhållande ej vara obefogad.

GEIJER indelar Ridderhyttéfältets malmer i ett flertal typer, vilka för översiktens skull här sammanslås i följande grupper: Sedimentmalmer (Haraldsjö-, Blåkulla- och Korpgruvetyperna) motsvarande i huvudsak, vad

som i Grythyttarbetet betecknats som jaspilitartade malmer, ehuru i högre metamorfoserat tillstånd. Enligt beskrivningen torde karbonat mycket allmänt hava åtföljt malm-kvarts-substansen och i Blåkullatypen har åtminstone i vissa fall dess mängd varit betydande.

Skarnmalmer (Höjdgruvety) närmast motsvarande den övergångsartade skarnmalmsgruppen i Grythyttfältet, ehuru något surare. Facies av denna grupp utgöra de sulfid-flusspat- och ceritförande typerna.

»Cordierit-kvartsit-malmer» (Källfallstyp), i sin utbildning närmast svarande mot kismalmer av Falu-Orijärvitvityp.

»Kvarts-biotit-almandin-malmer» (Myrbackstyp) enligt beskrivningen nära svarande mot Ätvidabergs-kistypen. Såsom en manganrik facies av denna grupp är enligt beskrivningen den amfibolförande Rödgruvetypen att anse.

Samtliga malmer utom sedimentmalmerna hänföras genetiskt till urgraniterna.

Av malmgrupperna intressera i detta samband endast de två förstnämnda. Beträffande de två senare utgör det av GEIJER betonade förhållandet, att malm och potentiell omvandling av sidostenen åtfölja varandra, ett vägande skäl för, att hans uppfattning av malmgenesen är riktig, då silikat-omvandling av denna art och motsvarande omfattning genom tidigare arbeten äro kända såsom orsakade av urgraniterna. Järnmalmer av dessa typer ha dock ingen större utbredning i bergslagen.

Beträffande sedimentmalmerna må framhållas den högre manganhalt, som i vissa fall åtföljer Blåkullatypens i kalileptiter uppträdande malm-lager (sid. 60 GEIJERS arb.), och som primärt måste ha förelegat i karbonatform. Detta är i full överensstämmelse med, vad som redan omnämnts från Grythyttfältet. Det hade varit av intresse att veta, om dessa manganrikare delar av malmströken även innehålla större kvantiteter av karbonat-derivat. På grund av manganens jämfört med järnet större svårighet för upoxidering har man nämligen föga utsikter att finna nämnvärd manganhalt annat än i karbonatförande malmer. Renare kvartsblodstensmalmer kunna därför väntas vara manganfattiga även om materialet härrör från kalibergarter och är inbäddat i dylik bergart.

Huruvida f. ö. en kvartsrandig blodsten uppträder i en natronbergart eller kalibergart, kan ej tillskrivas någon vikt. Båda slagen av magmor ha lämnat lösningar, innehållande kiselsyra och järn, och, för så vitt lösningarna nått ytan, ha de på likartat sätt utfällts, därvid järnet i regel torde ha utfällts som oxid eller hydroxid, manganen i karbonatform. Endast under förutsättning, att syretillgången i lösningarna och å utfällningsplatsen varit mycket knapp och förhindrats genom närvaro av reducerande organiska substanser, kan en avsättning av järnkarbonat ha skett. Dylika förhållanden torde ha förelegat vid de amerikanska jaspiliternas avsättning, i vilka en avsättning av järnet i oxidulform skett i stor utsträckning, och i vilka ofta grafitoid substans förekommer. Däremot finner man sällan spår av dylika förhållanden i våra arkaiska sedimentmalmer. I desamma torde i regel oxid eller oxidhydrat varit den form, i vilken sedimentationen skett.¹

¹ Beträffande utfällningsförhållandena för de substanser, som ingå i våra sedimentmalmer vill förf. ytterligare hänvisa till diskussionerna av J. H. L. VOIGT och H. J. SÖGREN (N. G. U. 3, 1891 sid. 125 och G. F. F. 13, sid. 373).

Även har i de av mig speciellt gjorda karbonatanalyserna från sedimentmalmerna järnkarbonat blott anträffats i minimal mängd. Av speciellt intresse är, att i den ena av analyserna (Grötbäcksgruvan) samtidigt mangankarbonat är närvarande i en kvantitet av 6.08 %.

Den magnetit, man finner i de kvartsbandade sedimentmalmerna, torde därför i de flesta fall vara ett resultat av reduktion från oxiden, då lagren inbäddats till ett djup under den ytliga oxidationszonen eller genom orogenetiska processer nedsänkts under denna. Även kontaktnifytande genom gaser, avgivna från uppträngda magmor, kunna ha verkat reducerande.

Skarnmalmerna i Riddarhyttfältet betecknas av GEIJER såsom typiska sådana av den art, som enligt JOHANSSON uppträda i natronleptitterränger. Det må dock påpekas, att SiO_2 -halten i de meddelade analyserna avsevärt överstiger den metasilikatiska proportion, som utmärker JOHANSSONS huvudgrupp. Viktigare är emellertid, att manganhalten nästan genomgående är avsevärd. Nedan är gångarten från de fyra av GEIJER meddelade analyserna uträknad, vartill fogats en femte analys (Ö. Älgtorpsgruvan), som på grund av sin sammansättning motsvarar skarnmalmerna.¹ Under A är gångarten från Sirsjöberget i Grythyttfältet återgiven, som kan anses såsom typisk för fältets i natronhülleflintor belägna skarnmalmer. Under B och C äro tvenne exempel på »övergångsartade malmer (Björnhöjden och Gambettagruvan), belägna i kalihülleflinta (resp. -leptit), återgivna:

	4	11	12	29	30	A	B	C
SiO_2	33.75	61.62	62.53	46.24	57.46	41.60	55.79	42.27
Al_2O_3	1.87	10.04	5.68	12.51	9.72	7.57	10.45	3.55
FeO	29.14	—	—	4.64	2.88	7.30	—	6.60
MnO	1.58	1.05	4.54	0.41	1.25	0.36	2.18	2.63
MgO	28.56	sp.	14.86	24.99	12.16	7.34	12.96	7.61
CaO	5.05	27.29	12.38	4.64	14.00	23.11	17.68	15.50
gl. f. m. m.	—	—	—	6.57	2.53	12.73	0.95	21.85
	99.99	100.00	99.99	100.00	100.00	100.01	100.00	100.01

4) Skilå Blankagr. 11) Herrgr. 12) Höjdgr. 29) Nybergsg. 30) Älgtorpsgr.

Av de fem analyserade innehåller endast en (29) en kvantitet MnO som svarar mot den i A. I övrigt är manganhalten högre än den, som ovan angivits såsom övre gränsvärde för natronterrängernas skarnmalmer (omkring 0.50 - 1 % i gångarten) eller ligger den (i 11) nära detsamma. Malmerna kunna icke sägas tillhöra någon deciderad typ, men om man inför dem i den av mig gjorda grupperingen skulle de närmast falla i den övergångsartade gruppen, som geografiskt är anknuten till kalihülleflintornas terränger. I ett fall (Höjdgruvan) representerar malmen t. o. m. ett manganrikt led i denna grupp. Någon pretention på, att dessa malmer skulle tillhöra natronleptitterränger, kan under inga förhållanden motiveras.

Man får av GEIJERS arbete det intrycket, att den förmodade bristen på samband mellan malmtyp och sidosten utgjort ett viktigt bidragande mo-

¹ Malmen synes av GEIJER vara hänförd till Källfallstypen eller Blåkullatypen.

ment för anknytandet av skarnmalmer till urgraniterna. Åtminstone kan man säga, att direkta, bindande bevis för riktigheten av denna åsikt saknas. Det konsekventa samband mellan malmdeposition och förstärkt metasomatisk omvandling av sidostenen, som utmärker Källfalls och Myrbackstyperna, har ingen motsvarighet hos skarnmalmen. Här är i stället sidostenen i många fall ej alls eller föga berörd av metasomatisk omvandling, trots det att fyndigheterna äro belägna i glimmerskiffer.¹ Från Höjd- och Herrgruvestrecken, som ligga i ometamorfoserad kalileptit beskrives en partiell glimmerskifferomvandling. En dylik omvandling av varierande styrka har förf. beskrivit och omnämnt från Grythyttfältet från flera gruvor, som uppträda i kalihällefrinta (Ö. Silvergruvan, Brunsjögruvan, Sjögruvan, Järnsgruvan). Det är möjligt, att den beror på en medverkan av CO₂ under malm-skarnbildningen på sätt som GEIJER antyder, dock låter sig saken i hälleflintterrängerna svårigen bedömas, enär sericitnybildning är ett regionalt drag i kalihällefrintor överhuvudtaget. Däremot kan den i Riddarhyttfältet utbredda kordieritglimmerskifferbildningen ej ställas i samband med en påverkan av angivet slag, och det faktum, att leptiten ofta resterar omkring skarnmalmsförekomsterna, måste anses tala för, att kordieritglimmerskifferbildningen och skarnmalmsbildningen ej äro samtidiga processer.

Av GEIJER anföres uppträdandet av cerhaltiga mineral i samtliga de tre huvudgrupperna av metasomatiska malmer såsom ett stöd för deras samhörighet i genetiskt avseende (sid. 129). Sid. 120 påpekas emellertid vid behandlingen av de kvartsbandade blodstenarna, att i desamma förekommande tungspat och ortit torde tillhöra en senare period än den, då kvartsrandmalmen bildades. Såsom något bevis vare sig för samhörighet eller ålder kan sålunda närvaron av dessa mineral ej gärna anföras.

En företeelse i Riddarhyttfältet av stort intresse är den i fältet mycket utbredda, metasomatiska omvandlingen av leptitbergarterna. GEIJERS framställning är övertygande, att en dylik omvandling i stor skala skett. De anförda analyserna IV—VI utvisa även förhållanden, som ej återfinnas i normala lerskifferbergarter såsom låg Al₂O₃-halt, mycket låg Fe-halt och låga värden på BaO och TiO₂. I ett avseende saknar man emellertid motivering för framställningen, nämligen i fråga om de förändringar, som omvandlingarna medfört i bergarternas massa. Omvandlingen uppfattas av GEIJER som ett ersättande av de gamla substanserna volym för volym. därvid bergartens massa förblir oförändrad. Förutsatt, att detta är riktigt, lämnar en enkel subtraktion av skillnaderna mellan analyserna definitivt svar på frågan om substansförändringarna. Resultatet av en dylik operation är även grafiskt återgiven sid. 124 i GEIJERS arbete.

Det är emellertid föga troligt, att bergarternas massa förblivit konstant under omvandlingen. Detta framgår redan därav, att omvandlingsbergarternas mineral äro tyngre än de i utgångsmaterialet.

Mineral i leptit:

Kvarts, sp. v. . .	= 2.65
Mikroklin » . .	= 2.56
Albit » . . .	= 2.62

Mineral i omvandlingsbergarterna:

Kvarts sp. v. . .	= 2.65	Cordierit sp. v. . .	= 2.63
Muskovit » . .	= ca 2.8	Almandin » . . .	= 4.2
Biotit » . . .	= ca 3.0	Antofyllit » . . .	= 3.2
		Andalusit » . . .	= 3.15

¹ Skilåfältet, sid. 79, Bokargr., sid. 85. Nygr., sid. 93, Storg., sid. 112.

I fråga om metasomatiska oxid- eller sulfid-bildningar, ex. rena förkislingsderivat eller rena oxid-sulfidmalmer, är man berättigad antaga en direkt förträngning av den tidigare bergarten. I fråga om silikatmetasomatos, sådan den skett i fältet, därvid under till- och bortförseeln nya mineral alstrats under ombildning av de gamla, är man ej berättigad tillämpa samma betraktelsesätt. I detta fall har en mineralombildning skett, som blott kan belysas genom ett följande av reaktionerna. Om man å priori kunde antaga, att någon väsentlig substans under omvandlingen förblivit oförändrad, föreläge en enkel möjlighet för direkt beräkning av de kemiska förändringarna och de ändringar i viktmängd, som åstadkommits. Då detta ej är fallet, har man endast den möjligheten att tillgå att på grund av de i slutprodukten föreliggande mineralen sluta sig till reaktionsförloppen under omvandlingen, och genom ett talmässigt prövande av formlerna beräkna de sannolika förändringarna.

I mitt Ätvidabergsarbete har jag utfört en dylik prövning, som visade, att ehuru de vid malmerna bundna kvarts-biotit-almandinskiffarna vid analys visa lägre SiO_2 -halt än utgångsmaterialet, en kvantitet av omkring 7 % SiO_2 måste ha tillförts skiffarna under omvandlingen. Detta förklaras av den omständigheten, att större viktmängder tillförts än de, som bortförts. Samtidigt har bergartens specifika vikt stigit från 2.67 till 2.806.¹ Reaktionsförloppet var i detta fall enkelt och kunde i olika långt fortskridna stadier följas i prover från de malmförande zonerna.

En liknande kalkyl för de analyserade Riddarhyttebergarterna må anföras. Bergarterna ha därvid schematiskt beräknats på fältspater (i I/II), muskovit, cordierit, olivin och kvarts. Uppställandet av fri olivin i stället för biotit (muskovit + olivin) och i stället för antofyllit spelar ingen roll för kalkylen. Sammansättningen av medeltalen för I—II (1), IV—VI (2), och VII—VIII (3) blir följande:

	1	2	3
Kvarts	41.59	60.76	47.91
Albit	13.68	—	—
Mikroklin	35.53	—	—
Anortit	0.44	—	1.48
Muskovit	4.91	28.05	7.74
Olivin	2.05	7.06	23.94
Cordierit	—	3.57	18.27
Titanit, apatit } pyrit, celsian }	0.88	0.32	0.34
	99.08	99.76	99.68
Järnglans	0.93	—	—
Rest Al_2O_3	0.12	rest H_2O	0.74

Vid kalkylen ha först de mängder fältspat i leptiten, som innehålla mot cordieriten i derivatet svarande molekylär kvantitet Al_2O_3 överförts i cor-

¹ Bestämningarna å sp. v. äro av Dr. A. BYGDEN å samma material, å vilket analyserna äro utförda.

dierit. Därefter har resten fältspat överförs i muskovit och de mängder (MgFe)O, som fordras för att olivinens kvantitet skall uppgå till den i derivatet tillfogats. Oxidernas förhållande i de uppkommande mineralen är beräknat i enlighet med de föreliggande derivatens analyser. I sammanställningen nedan äro substanser, som tillförts, betecknade med ett streck över oxiderna, ämnen som bortförts äro satta inom klammer. Hela den utfälda SiO₂-kvantiteten är beräknad såsom resterande. Av densamma åtgår en mindre del vid olivinbildningen. För genomsnittsbergarten ur IV, V, VI och I/II fås följande formler:

- 1) 114 mikroklin + 114 MgO = 57 cordierit + [114 K₂O] + 399 SiO₂
- 2) 16 anortit + 11 celsian + 525 mikroklin + 261 albit + 12 Al₂O₃¹ + 495 H₂O = 275 muskovit² + [259 K₂O + 197 Na₂O + 16 CaO + 11 BaO] + 3120 SiO₂
- 3) 592 MgO + 296 SiO₂ + 296 olivin.

I leptiten restera orörda muskovit, olivin, apatit och titanit. 0.93 % järnglans i leptiten har beräknats som FeO och överförs till olivin. Vid kalkylen ha till leptiten förts: MgO = 2.82; H₂O = 0.89. Summa 3.71. Från leptiten ha bortförts: CaO = 0.09; BaO = 0.16; Na₂O = 1.22; K₂O = 3.51; O = 0.08. Summa 5.06. Bergarten erhåller efter kalkylen den under b anförda sammansättningen, som beräknad på 100, är upprepad under c. Under a är medeltalet för IV + V + VI återgiven.

	a	b	c	A	B	C	D
SiO ₂	77.96	77.30	78.30	70.04	77.30	77.30	69.84
TiO ₂	0.13	0.18	0.18	—	0.18	0.18	0.16
Al ₂ O ₃	11.45	10.92	11.06	8.61	10.96	9.96	9.00
Fe ₂ O ₃	0.64	0.64	0.65	1.77	1.57	1.57	1.42
(FeMn)O	1.20	1.58	1.60	7.60	7.60	8.28	7.48
MgO	3.52	3.39	3.43	10.00	10.00	10.94	9.88
CaO	0.09	0.14	0.14	0.48	0.29	0.29	0.26
Na ₂ O	0.40	0.39	0.40	0.43	0.43	0.43	0.39
K ₂ O	3.20	3.06	3.10	0.25	1.03	0.52	0.47
H ₂ O	1.16	1.10	1.11	1.09	0.62	1.20	1.08
P ₂ O ₅	0.01	0.02	0.02	0.16	0.01	0.01	0.01
	99.76	98.72	99.99	100.43	109.99	110.68	99.99

Skillnaden mellan a och c är så ringa att man kan anse såsom sannolikt, att kalkylen verkligen i det väsentliga svarar mot de förändringar, som skett under metasomatosen. Hade man antagit, att i utgångsmaterialet 0.4 % Fe₂O₃ varit ersatt av Al₂O₃, eller att en dylik förändring skett under omvandlingen, hade likheten i a och c blivit nästan fullständig. Kalkylen visar, att någon minskning i bergartens vikt av omkring 1 % torde ha skett under metasomatosen. Som samtidigt sp. v. kan beräk-

¹ Resterande i I/II såsom Al₂O₃-överskott.

² H₂O:K₂O i muskoviten = 3:2; K₂O:Na₂O = 5.2:1.

nas ha stigit från 2.67 till 2.74, måste volymen ha minskats i än högre grad.

En likartad kalkyl ur I/II till medeltalsanalysen för cordieritkvartsiterna VII och VIII (anförd under A) lämnar den under B anförda sammansättningen. Beräkningen är utförd utan andra förändringar i I/II, än att BaO beräknats som CaO i anortit. I detta fall leder tillämpandet av omvandlingsformlerna till en väsentlig ökning av viktsmängden. Samtidigt visar det erhållna värdet för Al_2O_3 , att någon ändring i denna oxid skett, bestående i ett bortförande av detta ämne. Därmed minskas samtidigt kalihalten (i muskovit). Under antagande av att 1 % Al_2O_3 under metasomatosen bortförts, erhåller man de under C återgivna talen. I desamma har cordieritomvandlingen och olivinbildningen drivits ytterligare något längre, varjämte 0.75 % H_2O tillfogats, motsvarande i cordieriten bundet vatten, som ej medtagits i den schematiska formeln. Under D äro talen beräknade på 100. De svara på det närmaste mot cordieritkvartsiten under A. Likheten hade blivit nästan fullständig, om ytterligare en ringa kvantitet Al_2O_3 frändragits och ersatts med Fe_2O_3 , något som naturligtvis kan ha skett under metasomatosen eller bero på skiljaktighet i utgångsmaterialet. Någon apatit torde även ha tillkommit under omvandlingen.

Slutligt bortförda äro i D: $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1.01$; $\text{Na}_2\text{O} = 1.19$; $\text{K}_2\text{O} = 5.98$.
Summa 8.18.

Tillförda äro: $\text{FeO} = 7.52$; $\text{MgO} = 10.37$; $\text{H}_2\text{O} = 0.97$. Summa 18.86. Bergartens ber. sp. v. har samtidigt stigit från 2.67 hos leptiten till 2.83 hos cordieritkvartsiten. Denna stegring är dock alltför ringa för att i och för sig kunna förklara viktsökningen, varför även en volymökning av bergarten är sannolik.

Diskussionen av analyserna leder sålunda till det resultatet, att i de mest utbredda bergarterna och de kvantitativt övervägande delarna av den omvandlade berggrunden någon minskning i volym och viktsmängd skett. Detta är förstäeligt på den grund, att huvudprocessen i omvandlingen, utgjorts av muskovitbildning och den substans utom H_2O , som tillförts, representeras av den lätta metallen magnesium. I de kvantitativt mindre viktiga cordieritkvartsiterna har däremot ökning både i volym och viktsmängd skett. Här spelar utom magnesia järn en kvantitativt viktig roll bland de tillförda ämnena. Att i båda fallen sp. v. ökats tyder på samtidigt med omvandlingen rådande tryck, vilket väl stämmer med GELJERS antagande, att veckning och omvandling varit samtidiga processer.

Skiljaktigheten i resultat vid en kalkyl av angivet slag och en direkt subtraktion i analyserna ligger i öppen dag. Störst blir olikheten i bergarter av cordieritkvartsittypen. Bl. a. behöver här ingen utlakning av SiO_2 antagas, en process, som i sig själv är osannolik, då de malmförande lösningarna bruka vara SiO_2 -rika.

Till diskussionen om malmbildningen vid Riddarhyttan.

Av

PER GEIJER

Ovanstående kritiska granskning av några delar av den av mig nyligen lämnade redogörelsen för Riddarhytte malmfälts geologi har av Dr. SUNDIUS välvilligt i manuskript ställts till mitt förfogande i och för eventuella erinringar.

Innan jag övergår till att precisera min ställning till de frågor, beträffande vilka Dr. S. anført en från min avvikande uppfattning, önskar jag i korthet lämna de av honom önskade närmare uppgifterna om manganens fördelning i Blåkullatypen. De manganrikaste partierna äro icke de, som hålla mest karbonat eller kalksilikat, utan framförallt en zon där såväl kvarts- som kalkrandning saknas, och blodstenen huvudsakligen växellagrar med leptit. Emellertid ser man också å ena sidan i vissa fall Mn-haltig granat i kalksilikatrika ränder i malm, å den andra (undantagsvis) rodonit i kvartsränderna i typisk kvartsrandmalm.

Dr. SUNDIUS upptager först till behandling frågan om sambandet mellan vissa kemiskt karakteriserade typer av leptitbergarter och järnmalmer. I min framställning betonades också den lagbundenhet i detta avseende, som konstaterats inom stora delar av Bergslagens malmförande område. Samtidigt framhölls dock, att sambandet icke alltid är av samma art. Vad särskilt Riddarhyttan beträffar, konstaterades så betydande olikheter mot förut undersökta områden, att någon lagbundenhet icke kan åberopas såsom skäl för en magmatisk uppfattning. Dr. SUNDIUS menar nu, att skarnmalmerna i Riddarhytteområdet, som uppträda i kalileptit eller i därav uppkomna omvandlingsbergarter, motsvara en av de malmtyper, som han inom Grythytteområdet funnit vara bestämt bundna till kalihälleflintorna (»övre hälleflintetagen»). Enligt de erfarenheter, som tidigare framlagts av Dr. H. E. JOHANSSON, skulle dessa malmer vid Riddarhyttan delvis (på grund av låg manganhalt) i stället höra hemma i natronleptiterna. Dr. SUNDIUS jämför nu dessa skarnmalmer med de skilda typer, han nyligen skildrat från Grythyttefältet,¹ och anser att de, efter hans erfarenheter därifrån, snarast borde tillhöra kalileptiter. Ett av de fyra anförda exemplen (Nybergsgruvan)² går dock ned i den manganhalt, som enligt SUNDIUS är typisk för natronhälleflintornas skarnmalmer. Troligen skulle åtskilliga andra, icke bland analyserna representerade skarnmalmer från Riddarhyttan ge jämförliga siffror, liksom också delar av Skilå- och t. o. m. Höjdgrovefältet torde hålla avsevärt lägre mangan än de citerade analy-

¹ Vid den tidpunkt, då mitt arbete avlämnades till tryckning, var Dr. SUNDIUS' beskrivning över Grythyttefältet ännu ej slutförd. Det var mig därför omöjligt att i min framställning taga någon hänsyn till detta fält.

² Den av SUNDIUS citerade Östra Algtorpsgruvan förmodar jag snarast vara en i samband med glimmerskifferbildningen metamorfoserad fyndighet av Blåkullatypen. Då gruvan är vattenfylld och varpen mycket litet upplysande har säker bestämning ej varit möjlig.

serna. Det rör sig i de nu avsedda fallen om strålstensskarnmalmer (med aktinolit eller t. o. m. tremolit), nära överensstämmande med t. ex. Kallmora.

Frågan om härkomsten av de lösningar, som åstadkommit skarnmalmerna, är väl för närvarande det vanligaste problemet i vår teoretiska malmgeologi. I övrigt är man, om man bortser från den extremt magmatiska uppfattningen, enig i alla väsentliga punkter: Under leptitformationens bildningstid har förekommit järnmalmbildning genom sedimentation, med all sannolikhet i samband med termalkällor, och senare, under urgraniternas intrusion, en metasomatisk bildning (vid hög temperatur) av sulfidmalmer. Vid Riddarhyttan representeras den förra malmbildningsepoken av Blåkulla-, Korpgruve- och Haraldsjötyperna, den senare av delvis sulfidrika järnmalmer, nämligen Källfalls- och Myrbackstyperna. Vidare är man enig om att skarnmalmerna i regel äro metasomatiska bildningar. Diskussionen gäller nu, under vilkendera av de båda konstaterade malmbildningsepokerna denna skarnmalmbildning ägt rum. Antingen har den skett i en orubbad lagerserie, i det att de termallösningar, som givit upphov till de sedimentära malmerna, på vägen delvis absorberats genom substansutbyte med kalkstensinlagringar, eller också har den skett under leptitformationens veckning och urgraniternas intrusion, samt i likhet med bildningen av sulfidmalmerna och Källfallstypen etc. framkallats av denna granitgrupp.

Dr. SUNDIUS har inom Grythyttfältet funnit starka skäl för förstnämnda alternativ, jag åter vid Riddarhyttan för det senare. Jag har dock sen länge tillbaka räknat med det förstnämnda alternativet såsom möjligen generellt giltigt för skarnmalmerna¹ men har icke funnit det hava giltighet för Riddarhyttfältens vidkommande. Det är ej riktigt, att det negativa skäl, som ligger i det enligt min mening alltför obestämda kemiska sambandet mellan sidosten och skarnmalm inom området, varit det för min uppfattning främst bestämmande. Avgörande hava i stället varit två *positiva* skäl: omvandlingsföreteelserna i skarnförekomsternas sidosten, som angiva att malmbildningen skett under den senare epoken, samt överensstämmelsen med denna epok med avseende på de vid malmbildningen tillförda substanserna. Därjämte har jag näppeligen kunnat undgå att taga intryck av de analogier med sulfidskarnmalmerna, som ständigt möta.

Beträffande sidostenens omvandlingar anför SUNDIUS från Riddarhyttan fyra fall, där sidostenen skulle vara »ej alls eller föga berörd av metasomatisk omvandling, trots det att fyndigheterna äro belägna i glimmerskiffer». Fallen ifråga skulle vara Skilåfältet, Bokardalen, Nygruvan och Storgruvan. Skilåfältet har också av mig själv anförts såsom ett anmärkningsvärt undantag. Vid Nygruvan synes leptit av ringa bredd anstå på skarnmalmens ena sida, på den andra är däremot en av almandingranat fläckig kvartsit, såvälunda en utpräglad omvandlingsbergart. Både Bokardalens och Storgruvans fyndigheter falla helt och hållet inom glimmerskiffern. Att leptit finnes på ett eller annat tiotal meters avstånd kan icke motivera SUNDIUS' ovan anförda formulering. Vid Bokardalens föga blottade fyndighet ses f. ö. i varpen även antofyllitförande kvartsit, angivande att även därstädes

¹ Jfr G. F. F. 35: 480.

själva sidostenen undergått en särskilt stark omvandling.¹ Vidare måste erinras därom, att man icke kan förvänta, det den speciella förstärkningen av den regionala omvandlingen skall uppträda vid varje skarnfyndighet. Det är snarast förvånande att den är så utbredd, och att den kan vara så regelbunden som i Nya Bastnäs-fältet (jfr tavl. 3 i »Riddarhytte malmfält»). Sambandet kan icke vara någon tillfällighet. Den enda tolkning som, utom den av mig anförda, kan upptagas till diskussion, vore den, att omvandlingen försiggått särskilt lätt längs kontaktplanen mellan skarnstock och sidosten. Oavsett de andra invändningar, som kunde göras mot en sådan förklaring, så talar mot densamma den omständigheten, att skarn-kalkstensstockar äro relativt plastiska bergarter, vilkas kontaktplan icke torde lämna några särskilt gynnsamma angreppspunkter för en omvandling.

Redan i samband med beskrivningen av Falun m. fl. sulfidfyndigheter framhöll jag hurusom troligen i flera fall »förekomsten av kalksten utövat ett bestämmande inflytande på lokalisering av omvandlingen i omgivande leptit».² Senare har ESKOLA³ med stöd av sina erfarenheter inom Orjjarv-området uttalat sin anslutning till dessa synpunkter. De företeelser, som nu beskrivits från Riddarhyttan, äro tydligen fullkomliga motsvarigheter till vad vi iakttagit vid de sulfidförande skarnmalmerna. Analogien är så mycket viktigare, som det i alldeles samma trakter föreligger motsvarigheter till de i leptitbergarter uppträdande metasomatiska kismalmerna.

Det är ytterst viktigt, att omvandlingen intill skarnmalmerna visar den mest slående överensstämmelse med den allmänna metasomatiska omvandlingen i samma trakt: inom cordieritglimmerskifferns område finna vi att sidostenen ofta nog såsom t. ex. vid Nya Bastnäs, uppvisar alldeles samma intensivare omvandling som vid malmerna av Källfallstyp, medan vi däremot vid de båda större skarnmalmerna inom leptitterrängen, Höjdgruvan och Herrgruvestrecktet, finna en obetydlig bildning av glimmerskiffer resp. granatkvartsit, d. v. s. klara motsvarigheter till den mera lokaliserade och i regel av mera järntillförsel utmärkta omvandlingen intill de i närheten liggande fyndigheterna av Myrbackstyp. Dessa omständigheter utesluta också, att det skulle vara fråga om några metamorfoserade, ursprungligen på mindre djup uppkomna omvandlingsbergarter av det slag, SUNDIUS anför från Grythyttfältet. Snarast är det väl fråga om djupare motsvarigheter till dem.

Jag har alltid tolkat företeelsen ifråga så, att omsättningarna i karbonatbergarterna givit impulsen till sidostenens omvandling, eller, om karbonatförekomsterna legat inom områden, som undergått en regional omvandling, föranlett en intensifiering av densamma inom de närmaste meterna. Det är mig därför svärbegripligt, att Dr. SUNDIUS anser sig böra konstatera att »den i Riddarhyttfältet utbredda cordieritglimmerskifferbildningen ej kan ställas i samband med en påverkan av angivet slag». Någon så orimlig tanke har jag ej framfört, och att jag aldrig räknat med en dylik möjlig-

¹ Detta förhållande har ej särskilt omnämnts i beskrivningen, och kunde således ej vara Dr. SUNDIUS bekant. Det avses bland de i »Riddarhytte malmfält», sid 127, not 6, anförda fallen, vilka i övrigt äro Persgruvan och Lerklockan, där en viss ökning av omvandlingen kunnat spåras intill kalkskarnkropparna. I flera andra skarnförekomster har bristen på blottningar omöjliggjort granskning.

² S. G. U., ser. C. n:o 275, s. 268.

³ Norsk geol. tidskr., 1920, s. 99.

het torde framgå redan av vad jag (s. 123) säger om Källfallstypens malmer: »Därav, att omvandlingens höjdpunkt vid Källfallstypen så uppenbart är förlagd till malmkropparna, får icke den slutsatsen dragas, att hela omvandlingen, inklusive glimmerskifferbildningen, utgått från malmerna. Detta är orimligt redan på grund av de stora områden det gäller.»

Det har länge föresvävat mig, att den nu diskuterade företeelsen har vissa likheter med de processer, som av R. A. DALY antagas äga rum om karbonatbergarter assimileras av en djupbergart. E. KAISER har just i dagarna¹ skildrat ett intressant fall, där en nefelinsyenit resorberat dolomit, och den »resurgenta» CO₂ åstadkommit åtskilliga förändringar i eruptivbergartens förhållande till sidostenen, som erbjuda beröringspunkter med den här avhandlade saken.

En annan omständighet, som hänför skarnmalmerna vid Riddarhyttan till samma skede som Källfalls- och Myrbackstyperna, är den påfallande likheten i de tillförda substanserna. Jag har fäst särskilt avseende vid cermineralen. Dr. SUNDIUS påpekar nu, att jag beträffande förekomsten av ortit i en kvartsrandmalm vidgår, att mineralet ifråga där är en senare bildning; han anser att i så fall kan detta gälla även skarnmalmernas cermineral. Fallen äro emellertid icke alldeles jämförliga. Ortiten i Skarpsbergsgruvans kvartsrandmalm är en lokal företeelse utan motsvarighet i de andra malmkropparna av samma typ, och dess struktur (mestadels så att säga växande på järnglanskornen) tyder på att den kan ha bildats genom reaktioner mellan järnmineralet och cerlösningar. Ceriten åter uppträder alldeles analogt med den magnetit, som ingår i samma skarnkroppar, åtföljes av samma gångart (aktinolit) och förhåller sig till den på samma sätt som magnetiten. I den uppsats,² som närmare behandlar ceritfyndigheten vid Bastnäs, har jag närmare redogjort för dessa relationer mellan cerit och magnetit, vilka på intet sätt tyda på att ceriten skulle vara en avgjort senare bildning. Ceriten från Storgruvan sitter tillsammans med magnetit, som annars saknas i stuffen, och synes snarast vara äldre än den. Jag anser mig därför ha starka skäl för att hänföra ceriten och magnetiten till samma malmbildningsepok. Denna epok måste vara Källfallstypens, eftersom hithörande malmer i karakteristisk grad föra ortit, och t. o. m. dens annars blott tillsammans med cerit förekommande törnebohmiten träffats i samma associationer.

Samma synpunkter kunna anläggas även på andra av de för skarnmalmerna och Källfalls- eller Myrbackstypen gemensamma mineralen.

I det föregående har redan hänvisats till överensstämmelser med Bergslagens sulfidmalmer. Bland dessa finnas ju dels fyndigheter, som endast genom järnets allmänna sulfidform skilja sig från Källfalls- och Myrbackstyperna, och dels sådana, som endast i samma avseende skilja sig från Riddarhyttans skarnmalmer. Då dessa båda huvudgrupper av sulfidfyndigheter tillhöra samma malmbildningsepok och mycket gärna uppträda tillsammans, och vidare Källfalls- och Myrbackstyperna äro att hänföra till samma epok — därom synes Dr SUNDIUS vara ense med mig — så vore det ju mycket egendomligt om icke samtidigt någon järnmalmsbildning skett i karbonatbergarterna. I Persgruvan, å 143 m avvägning, föreligger

¹ Zeitschr. f. Kristallographie, Bd 57, s. 568 (tryckt 16 s 1923).

² S. G. U., ser. C, no 304.

ju också ett fall, där omvandlingen av leptit och av kalksten sammanflutit, den förra ledande till en malm av Källfallstyp, den senare till en skarnmalm (s. 89, och tavl. 5, bild III). Det kan dock givetvis icke bestridas, att även äldre metasomatiska bildningar, i mindre skala, kunnat föreligga i Riddarhyttetraktens kalkstenar, och att dessa »dränkts» i den senare omvandlingen.

Av här ovan utvecklade skäl synes det mig emellertid omöjligt att för denna trakts vidkommande förlägga skarnmalmerna till den äldre malmbildningsepoken. Vad Grythyttfältet beträffar, som är Dr. SUNDIUS' utgångspunkt, så har jag ej ännu hunnit tillräckligt grundligt sätta mig in i den av SUNDIUS nyligen publicerade utförliga beskrivningen för att våga uttala någon egen mening. Det är mig dock klart, att Dr. SUNDIUS för sin tolkning där kan åberopa mycket vägande skäl. Vad här anförts gentemot hans synpunkter på Riddarhyttfälten innebär sålunda icke någon polemik mot SUNDIUS' behandling av Grythyttfältet. I förbigående må emellertid påpekas en konsekvens av hans framställning, som torde kräva uppmärksamhet vid kommande vidare arbeten. SUNDIUS utgår ifrån följande klart bevisade fakta: 1) hälleflintorna utgöra en vulkanisk (överbäggande tuffogen) ytserie med kalkstensinlagringar, 2) skarnmalmerna äro metasomatiska bildningar i dessa kalkstenar, och 3) ett kemiskt samband föreligger mellan skarnmalm och hälleflinta, så att de i natronhälleflintor inlagrade kalkstenarna hålla skarnmalmer med lägre manganhalt, de i kalihälleflintor sådana med högre, delvis t. o. m. mycket höga halter. Problemet blir då att förklara, huru de metasomatiska bildningarna kunnat influeras av bergarter, som ej alls eller åtminstone i mycket ringa grad deltagit i reaktionerna. Närmast tillhands ligger naturligtvis att undersöka, huruvida icke de med olika hälleflintor sammanhängande karbonatbergarterna utmärkas av olika sammansättning, som kunnat influera på metasomatosen förlopp och produkter. Med hänsyn till den av SUNDIUS på obestriddigen vägande skäl framförda uppfattningen, att kalkstenarna i likhet med de sedimentära järnmalmerna äro termalbildningar, vore en viss olikhet ej överraskande. Enligt de av SUNDIUS meddelade data föreligger dock icke någon sådan. En annan förklaring vore den, att skillnaden på malmerna berodde på olika djuplägen vid tiden för malmbildningen. Detta skulle innebära, att den metasomatiska malmbildningen tillhört ett något senare skede än Dr. SUNDIUS antager, men att den likväl skett under »leptitformationens bildningstid». Förklaringen synes dock falla på den omständigheten, att sambandet mellan manganrikare malmer och kaliberarter är alltför regelbundet. Dr. SUNDIUS vill nu förklara detta nära samband mellan hälleflinta och metasomatisk skarnbildning på så sätt, att de malmbildande lösningarna icke avgivits av magman, förrän densamma nått ett mycket ringa djup under jordytan. Med så bestämda relationer, som det här är fråga om, kan djupet ifråga ej sättas högre än till några få hundratal meter, ett i betraktande av den enligt SUNDIUS primära mineralassociationen särskilt i vissa fall mycket överraskande mått. Det bör väl icke vara otänkbart, att — om ej inom Grythyttfältet så kanske i angränsande trakter — vid kommande undersökningar erhålla ett närmare mått på denna djupsiffra, och se om anförda slutsatser bekräfta sig.

En förut ej alldeles utesluten förklaring till relationerna mellan malmtyp

och sidosten har genom Dr. SUNDIUS' arbete definitivt avförts från diskussionen. Jag syftar på den tanken, att förhållandena vid t. ex. typerna Falun och Källfallet, där malmerna åtföljas av karakteristiska omvandlingsbergarter, skulle lämna förklaringen till exempelvis de manganfattiga skarnmalternas samband med natronbergarter.¹

I sin ovanstående kritik granskar Dr. SUNDIUS till sist frågan om volymförhållandena vid metasomatos av Källfallstypen. Hans inlägg i denna punkt ger anledning endast till några smärre påpekanden. Det av mig använda uttrycket »förträngning volym för volym» är, såsom angivet, hämtat ur den vedertagna koncisa definitionen på metasomatos. Därmed bestrides icke att volymförskjutningar av mindre omfattning äga rum. Beträffande processen vid Källfallstypen ansåg jag det på grund av osäkerheterna med avseende på utgångsmaterialets exakta sammansättning lämpligast att räkna utan volymförändringar, då i varje fall huvuddragen i processen belysas. Emellertid innebära Dr. SUNDIUS' beräkningar i ett ingalunda oviktigt avseende en korrektion av min framställning, nämligen ifråga om kiselsyrehalten i cordierit-antofyllit-kvartsiterna. Det synes nämligen obestriddigt, att den förträngning av kiselsyran, som jag räknat med vid denna bergartsgrupp, icke inträffar där, utan först vid nästa intensitetsstadium, bildningen av gränsskarnen. Även i övrigt innehåller Dr. SUNDIUS behandling av omvandlingsprocessens kemi beaktansvärda synpunkter, och särskilt den konstaterade »förtätningen» innebär ett nytt faktum av vikt.

Dagsmosse och Dr. Cleve-Eulers gungningshypotes.

AV

LENNART VON POST.

Dr. ASTRID CLEVE-EULERS i föregående häfte av G. F. F. framlagda »Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar» inbjuder i flera avseenden till kritik. För min del ämnar jag dock ingalunda inlåta mig på någon diskussion av hela det problemkomplex, Dr. CLEVE berör. Jag lämnar sålunda därhän, om den fysikaliska princip, på vilken Dr. CLEVES analysförsök bygger, i detta fall är tillämplig. Jag vill icke söka utreda, i vilken mån »gungningens» förlopp och »vågkammarnas» och »våg-dalarnas» datering, såsom Dr. CLEVE anser sig kunna fixera dem, verkligen har stöd i vad man f. n. känner om landisens avsmältning och landets nivåförändringar. Jag vill icke ens uttala mig om det berättigade eller oberättigade däri, att Dr. CLEVE hämtar sina premisser från två i väsentliga stycken divergerande åskådningar och utan kritisk prövning av detaljerna konstruerar upp en ur hennes synpunkt passande medelväg mel-

¹ Jfr. diskussionen i »Grythyttfältets geologi», s. 160.

lan dessa. Beträffande tolkningen av den succession av diatomacéfloror, vari Dr. CLEVE finner ett av de viktigaste belägen för sin hypotes, kan jag hänvisa till den provning, som i detta häfte lämnas av forskare, vilka gjort sig särskilt förtrogna med de nutida diatomacéassociationernas ekologi. Men mot det sätt, på vilket Dr. CLEVE använder vissa torvgeologiska fakta, kan jag icke återhålla en gensaga.

Det är i första hand Dr. CLEVES utläggning av Dagsmosses och Alvastra-källmossens utvecklingshistoria, som nödvändiggör ett tillrättaläggande. Den bild av utvecklingsförloppet, Dr. CLEVE ger, stämmer nämligen mycket illa överens med den faktiskt konstaterade. I viss mån är dock Dr. CLEVE ursäktad. Ty jag har — utom för källmossen — offentliggjort endast några huvudpunkter av komplexets stratigrafi och utvecklingshistoria. Men jag hade med glädje stått Dr. CLEVE till tjänst med kompletterande upplysningar. Och hade sådana inhämtats, skulle troligen åtminstone kapitlen om Dagsmosses och Alvastra källmosses blivit otryckta.

Mot min förväntan och trots ivriga bemödanden har jag nämligen inom dessa komplex icke blott fåfängt eftersökt en utvecklingshistoriskt registrerad nivådeformation, utan tvärtom genom ett hela komplexet omfattande profilmät positivt konstaterat, att landhöjningen inom detsamma gått likformigt, allt sedan trakten — under subarktisk tid — steg ur havet. Och då den del av Forn-Täkern, Dagsmosses representerar, redovisar nämligen exakt en tredjedel av distansen mellan Täkernbäckenets kant i SW (nedanför Broby vid Alvastra) och passpunkten i N (i Mjölnaån vid Svälänge), måste detsamma gälla hela Täkernområdet. Detta kunde synas svårförståeligt, så länge man av de gängse isobaskartorna i liten skala fascinerades att antaga en i gradientriktningen någorlunda jämnt tilltagande landhöjning. Men när numera detaljundersökningar — först och främst inom Vänerområdet — ådagalagt de isostatiska rörelsernas tydliga och intima beroende av orografi och sprickighet, blir förekomsten av ett likformigt upplyftat landparti, omgivet av olikformigt höjda, ingen orimlighet.

Det misstag Dr. CLEVE råkat begå, när hon i den egentliga Dagsmosses trott sig avläsa olikformiga nivåförändringar, ligger däri, att hon tämligen godtyckligt sammanställer oliktidiga bildningar utan hänsyn till de åldersuppgifter, jag givit i samband med det citerade och här som fig. 1 återgivna profildiagrammet. Sedan detta offentliggjordes, har en rad pollen-diagram från olika delar av Dagsmosses tillkommit. Dessa diagram hava kunnat ovanligt skarpt och säkert konnekteras, och genom desamma hava mina tidigare, enbart stratigrafiska åldersbestämningar bekräftats och ytterligare skärpts. Tack vare dessa senare undersökningar, känner jag numera på snart sagt varje punkt i min huvudprofil från Täkern till Alvastra, av vilken blott de nordöstra två tredjedelarna äro medtagna i profildiagrammet, sedimentytans höjdläge och beskaffenhet under en rad utvecklingsstadier.

Det bleve alltför vidlyftigt att här i detalj redogöra för Dagsmosses utvecklingshistoria, sådan den nu är fastställd. Men för att bliva förstådd måste jag meddela några huvudpunkter.

Mossen utfyller den sydvästra tredjedelen av Forn-Täkern, eller rättare det område Täkern skulle hava intagit, om dess vattenstånd vid den postarktiska tidens början varit detsamma som i nutiden. Nu var emellertid vattenståndet i början av boreal tid mer än 3 m lägre än det före sänk-

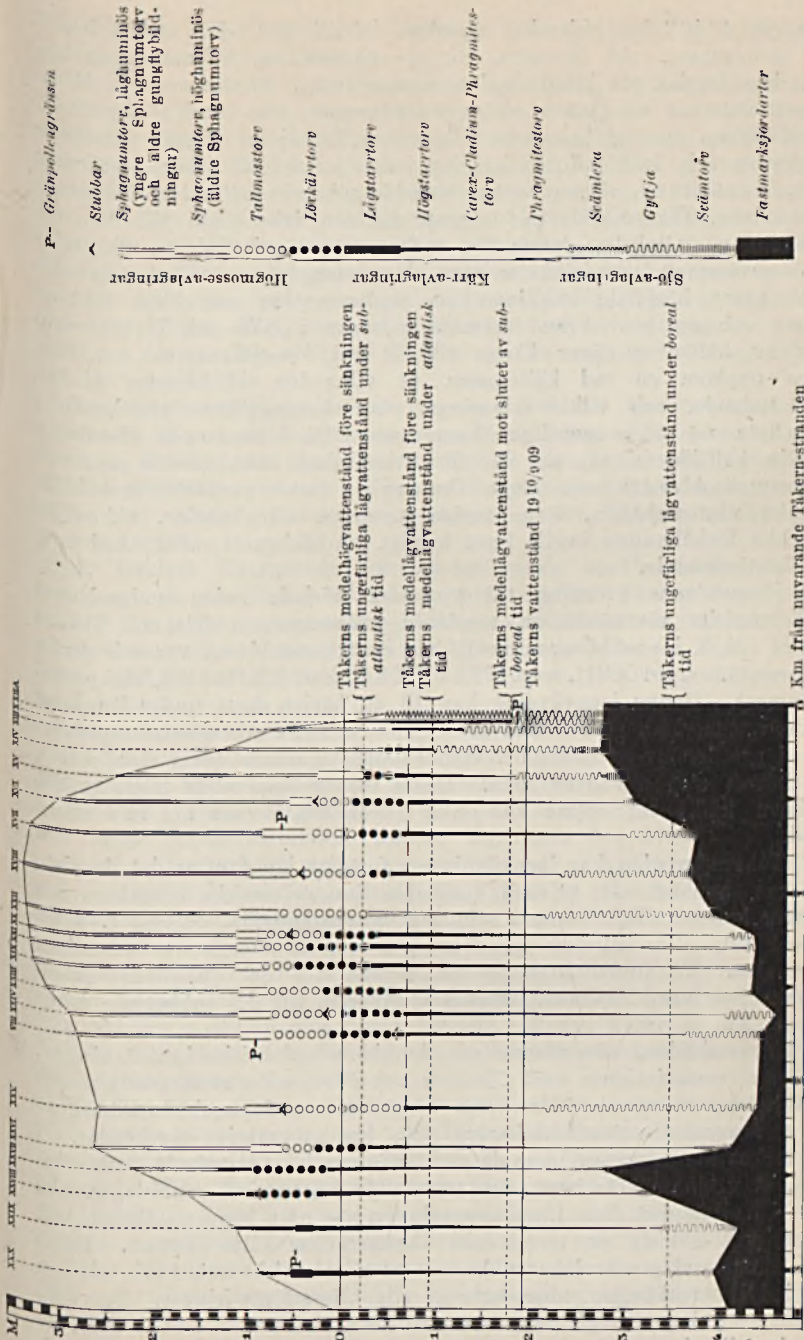


Fig. 1. Profildiagram genom Dagsmossen. Från nuvarande Tåkernstranden (N om Holmtorpet) mot Alvastra. (Till torvens utklande vid Alvastra ytterligare omkr. 1.5 km.) — L. v. Post sept. 1909.

ningen på 1840-talet rådande. Orsaken härtill var, dels att bäckenets lägsta avloppspass, vid Alvastra, då ej spärrades av källmossens avlagringar, dels det boreala klimatskedets sommartorka. Det nuvarande Dagsmossområdet var till större delen en kärmark, som omslöt några från Tåkern nästan, men ej helt, avsnörda smärre fornsjöar. Dessa fornsjöars utsträckning och igenlandning har jag i detalj karterat efter borringar av Dr. SANDEGREN, vilken en tid biträdde mig vid fältundersökningarna på Dagsmoss. Tåkern själv nådde ursprungligen icke fram till den nutida stranden. Omkring denna låg, mellan kärret och Tåkern, ett periodiskt översvämmat fastmarksbälte utan sluten vegetation, vilket först vid Tåkerns snart börjande stigning kom under vatten och blev täckt av svämtorv och gyttjor. Från fastmarkskanterna i SW och W sökte sig massor av källvatten över kärret till de små fornsjöarna; och omkring källorna uppkom en rad källmossar, av vilka den vid Alvastra är den mest betydande, och vilkas avlagringar utan skarpa gränser stratigrafiskt sammanflyta med den egentliga Dagsmosses. På denna egen utveckling invercade källflödena så, att de för översilning mest utsatta partierna — framemot Alvastra och längs Omberg — i stor utsträckning behöllo telmatiska växtsambällen, ännu sedan torvytan nått nivåer, vid vilka terrestriska förhållanden skulle hava inträtt, om bäckenets vattenstånd varit enbart bestämmande.

Fornsjöområdenas övergång till torvmark började redan under boreal tid. Telmatiska växtsambällen vandrade småningom ut dels mot Tåkern (pr. XVI till X i profildiagrammet), dels centripetalt inom var och en av småsjöarna (t. ex. pr. XVII, resp. XXI till XXII samt XXIV till XXV i profildiagrammet). Denna igenväxning har till en början skett under långsamt stigande vattenstånd. Av denna grund äro de forna småsjöarna representerade i profilen av gyttjekäglor, vilkas toppar markera deras sista rester, innan kärret slöt sig över dem. Dessa toppar ligga olika högt, ty sjöarna hava hållit sig öppna till olika tidpunkter, i vissa fall in i atlantisk tid.

Vid Tåkerstrandens har igenväxningen fortgått långt efter det de sista småsjöarna upphört att existera, och den limnotelmatiska kontakten här registrerar kontinuerligt Tåkerns sekulära vattenståndsförändringar t. o. m. subboreal tid, eller till dess igenväxningen avbröts av sjöns subatlantiska transgression. Vi finna stigande vattenstånd till det atlantiska vattenståndsmaximet i pr. XIV och därefter sjunkande till det subboreala minimet i pr. X.

De kärrensambällen, som förmedlade den boreal-atlantiska igenväxningen, voro högstarr-associationer med *Cladium* och *Phragmites* av samma typ som de gotländska myrarnas. Ur detta högeutrofa modersambälle bildas, så länge gynnsamma vattenförhållanden råda, hastigt mäktiga torvbäddar. I själva verket har kärrytan inom de av källflödena icke påverkade torvmarksdelarna, d. v. s. ungefär inom den nuvarande högmossens område, ganska tidigt — i allmänhet före Litorina-maximum — nått högvattenlinjen, och högstarrkärret avlösts av terrestriska lågstarrängar eller lövkärr. Dagsmosses skogstorvlager är icke subborealt utan atlantiskt och utgör ett naturligt led i utvecklingen, oberoende av alla klimatförändringar. Den subboreala uttorkningen registreras av den äldre Sphagnumtorvens övre, av ljunghedsmylla bestående, centralt i mossen ungefär 0.3 m mäktiga del,

vilken enligt pollendiagrammen redovisar hela den c:a 2,000 år långa perioden gånggriftstid-bronsålder.

Det torde av dessa antydningar vara uppenbart, att Dagsmosses utvecklingshistoria, trots sin nästan schematiska enkelhet i de stora dragen, i detaljerna innehåller åtskilligt, som icke utan ingående undersökningar kan klarläggas. Bl. a. torde det vara tydligt, att man måste räkna med faciesväxling mellan samtidiga kärrtorv- och gyttjelager. Denna faciesväxling förbiser Dr. CLEVE, då hon tydligen utan vidare antager den limnotematiska kontakten synkron och i dess genomsnittliga fall mot SW ser följden av en nivå deformation. I själva verket blir gyttjans övre gräns gradvis allt yngre, då man går ut emot Tåkern eller mot någon av de boreal-atlantiska småsjöarna. Dr. CLEVE har haft oturen att sammanställa en gammalboreal (pr. XXIX) och en unगतlantisk limnotematisk kontakt (pr. XIV).

Den större mäktighet hos kärrtorven i SW, Dr. CLEVE påpekar, beror ingalunda på någon »upprätning» av landet utan av de båda omständigheterna i förening, att denna kärrtorv börjat bildas under den gammalboreala lågvattenperioden, och att källornas inflytande tillät dess modersamhällen att kvarleva även ovan de högsta nivåer, Tåkerns medelhögvatten någonsin nått.

Att förklara Dagsmosses utvecklingshistoria med nivå deformationer är som sagt en omöjlighet för den, som verkligen känner den i dess detaljer. Ty pollendiagrammens ojävaktiga vittnesbörd om de synkrona sedimentytorna, vilka skede för skede kunnat rekonstrueras, säger, att dessa ännu äga de lutningsförhållanden oförändrade, som resp. skedens hydrografi betingat.

Om möjligen Dr. CLEVES nu påvisade misstag kan förklaras med hennes bristande kännedom om utvecklingens faktiska förlopp, är hennes uppfattning av Sphagnumtorvens ålder och tillkomstsätt så mycket mer förvånansvärd. »Skogsdränkingen», d. v. s. kontakten mellan tallmosstorven och äldre Sphagnumtorven, inleder ingalunda den atlantiska fuktighetsperioden, utan infaller under gånggriftstid, d. v. s. i början av subboreal tid, och själva beteckningen »skogsdränking» är missvisande. Ty de växtsambhällen, som avlöste tallmossen, voro inga hydrofila mossassociationer, utan mer eller mindre torra hedsambhällen, ur vilka en nästan myllartad *Sphagnum-Calluna*-mylla avsattes. Först då den yngre Sphagnumtorven börjar bildas, kan man tala om »dränking». Men detta sker, som vanligt, vid den subatlantiska tidens inträde. Redan härav är det uppenbart, att allt tal i detta sammanhang om en atlantisk sänkning med åtföljande försumpning hänger i luften.

Men ännu mera betänkligt är det att över huvud taget indraga högmossbildningarna i resonemanget om Tåkerns vattenståndsväxlingar. Ty en verklig högmossa av Dagsmosses typ är vad WEBER kallat en ombrogen bildning. Den får, såsom på många vägar kan bevisas, sin huvudsakliga markfuktighet icke från vare sig grundvattnet eller från de ytliga vattendragen, utan från nederbörden direkt. De i egentlig mening högmossbildande *Sphagnum*-associationerna — sådana som den *Sphagnum-Calluna*-hed, ur vilken Dagsmosses äldre Sphagnumtorv uppstått och det regenerationskomplex, som byggt upp dess yngre Sphagnumtorv — tåla icke översvämning av näringsrikt vatten. Vid en fornsjös igenväxning infinna

de sig först, när markytan nått terrestriskt höjdläge eller av annan orsak icke längre nås av sjöns inverkan. Några andra upplysningar om Tåkerns vattenstånd, än att detta varit lägre än de av Sphagnumtorven intagna nivåerna, lära icke kunna hämtas ur Dagsmosses högmossbildningar. De förändringar i fuktighetsgrad dessa vittna om, äro förändringar i den nederbördsmängd, som fallit på högmossens yta. Dessa förändringar motsvaras visserligen av samtidiga växlingar i Tåkerns vattenstånd. Sålunda ligger i strandpartiet vid Tåkern en limnisk svämmlera med *Nuphar* ovanpå telmatiska och terrestriska kärrtorvlag. Pollendiagrammen visa, att leran är samtidig med den yngre Sphagnumtorvens undre del, kärrtorven med äldre Sphagnumtorven. Men detta bevisar intet kausalsammanhang mellan dessa företeelser utan blott, att de haft gemensam orsak: förändrade klimatförhållanden.

Dr. CLEVE har fäst sig vid den också rätt märkliga stigningen mot SW av Sphagnumtorvens undre kontakt (pr. XXVII och XXVIII). Men tyvärr lär det nog icke heller här lyckas att deducera fram en landdeformation. Denna stigning beror på att vi här möta källkomplexens inverkan, vilken f. ö. varit bestämmande för högmossens gräns åt W och S. Utanför denna har torvytan på grund av översilningen endast i undantagsfall — och i så fall i subrecent tid — nått den grad av oligotrofi, att *Sphagneta* uppkommit. Hade i mitt profildiagram även profilens sydvästra tredjedel varit medtagen, skulle Dr. CLEVE hava funnit, hurusom i mitten av det flacka dråg, i vilken det avrinnande källvattnet samlat sig, och vars NE-sluttning synes SW om pr. XXX, ej ens den subboreala uttorkningen gjort sig gällande. Den lågstarrtorv, som eljes inom kärrpartierna markerar denna, har här icke utbildats, utan telmatisk högstarrtorv har oavbrutet avsatts, ända till dess torrläggningen på 1840-talet satte punkt efter utvecklingshistorien.

Att »Alvastra källmossa är särdeles ägnad att belysa frågan om landets lutningsförhållanden och dess växlingar», måste jag på det allra bestämdaste bestrida. Genom sin tydliga registrering av grundvattnets reaktion för klimatväxlingarna kompletterar den på ett lyckligt sätt bilden av dessa, såsom den framträder i Tåkerns vattenståndsvariationer och i de förändringar i nederbördens intensitet, högmossbildningarna registrera. Men huru det i sin längsta utsträckning ungefär 1 km långa mosspartiet överhuvudtaget skulle kunna på det utomordentliga sätt, Dr. CLEVE trots sig upptäcka, hydrologiskt registrera förändringar i landets allmänna lutning är åtminstone jag oförmögen att fatta. Även i detta fall har emellertid Dr. CLEVE råkat ut för rätt så fatala missförstånd.

Först och främst har Dr. CLEVE missuppfattat hela utvecklingsförloppet. På en källmossa kunna avlagringarna själva, i och med att de avsättas, åstadkomma rätt så betydande topografiska förändringar och därmed ändringar i grundvattnets framträdande och avrinning. Det är icke blott en fras att, som jag gjorde i min av Dr. CLEVE citerade skrift, kalla källmossarna stratigrafiska och utvecklingshistoriska fribytare. Man måste vara ytterst försiktig med att av detaljer draga slutsatser om generella växlingar. Till sådana slutsatser berättiga endast de allmänna drag i utvecklingsförloppet, som visa sig framträda regelbundet och så att säga höja sig över det mer eller mindre nyckfulla fram- och tillbaka, detaljerna kunna

visa. I Alvastra källmosse är det följande stora drag i utvecklingen, som genomgående komma tillsynes, oberoende av virrvarret i detalj:

Först har kalktuff och tuffgrus, ofta med tallstubbar samt *Helix hortensis* och andra terrestriska mollusker, avsatts, marginalt delvis lövkärrtorv. Därefter kommer — efter ett övergångsstadium med kärrtorv av olika slag, dock mestadels *Cladium*torv — kalkgyttjeavsättning inom stora partier, där källflödet numera börjar centralisera sig. Kalkgyttjans molluskinnehåll, *Limnaea*- och *Planorbis*-arter, *Bithynia tentaculata* o. s. v., visar, att limniska förhållanden nu rått. Så följer ett stadium med generell igenväxning av källorna, så att dessa reduceras till små »fönster» i det kärr, som avlöst den forna kalkgyttjesumpen. Den enda kalkavsättning, som på detta stadium äger rum, är en obetydlig tuffbildning invid vissa av »fönstren». Till sist tilltager flödet ånyo: bleke börjar bildas inom källområdet dels i och omkring »fönstren», dels i långa avloppsrännilar från dessa, dels ock i nybildade källor ovanför det förra stadiets.

Parallellen med Tåkerns vattenståndsväxlingar är redan stratigrafiskt tämligen klar och är dessutom numera belagd med pollenanalytiska och arkeologiska åldersbestämningar: först ett relativt torrt stadium med halvterrestriskt tuffgrus, motsvarande Tåkerns första lågvattenperiod (boreal tid), därefter ett vattenrikare skede med limnisk kalkgyttja, motsvarande det första maximet i Tåkerns vattenstånd (atlantisk tid), så källornas starka tendens till utsinande, motsvarande Tåkerns andra lågvattenperiod och högmossens ljunghedsstadium (subboreal tid) och till sist deras åter ökade flödkraft, motsvarande Tåkerns sista transgression och yngre Sphagnumtorvens tillkomst (subatlantisk tid). Torven mellan tuffgruset och kalkgyttjan markerar icke, såsom Dr. CLEVE antager, ett uttorkningskede, utan utgör ett telmatiskt övergångsled mellan det semiterrestriska tuffgruset och den limniska kalkgyttjan. En av Dr. CLEVES torra perioder bortfaller därmed, vad denna lokal angår, och kalktuffen representerar — i detta utvecklingshistoriska sammanhang — en »torr», icke, som Dr. CLEVE antager, en »fuktig» period.

Källmossens båda hälfter äro varandra ganska olika, i det den norra på visst sätt visar rikligare vattentillgång än den södra. Detta förhållande tolkar Dr. CLEVE så, att landets gungning under vissa skeden stjälpit över källflödena åt N. Men förklaringen är i själva verket mycket enklare och gives, oberoende av all landvickning, av källmossens, av Dr. CLEVE förbisedda, läge med norra sluttningen mot den egentliga Dagsmosse och den södra mot frånlutande land, där det avrinnande vattnet har fritt avlopp. Det är därför lövkärrtorven — ett av de vanligaste torvslagen i källmossar med måttligt blöt yta — dominerar i S, samtidigt med att mera hydrofila torvslag avsättas i N, där Dagsmosse, och sålunda indirekt Tåkerns vattenhöjd, bestämde avrinningens basnivå, och därför vi på norra sidan finna transgressions- och dränkningsfenomen, till vilka den södra saknar motsvarighet.

Härmed tror jag mig hava i princip uppvisat det fullständigt oberättigade i att anföra Dagsmosse och Alvastra källmosse som stöd för gungningshypotesen, och det synes mig onödigt att ytterligare punkt för punkt gen-driva Dr. CLEVES slutledningar. I den goda överensstämmelsen mellan »Svängningsdiagrammet vid Alvastra» (fig. 11 i Dr. CLEVES skrift) och de

på annat material grundade kurvorna hava Dagsmossekomplexets lagerföljd och verkliga utvecklingshistoria ingen delaktighet.

Slutkapitlet i Dr. CLEVES skrift — »Oscillationerna och klimatväxlingarna» — kunde leda till ändlösa diskussioner. Men enligt min mening är tiden ännu icke kommen att söka klimatväxlingarnas orsaker. Därtill är vår på säkra fakta grundade kunskap såväl om klimatets karaktär — i relativa eller absoluta meteorologiska siffror uttryckt — som om dess regionala olikhet under resp. skeden alltför bristfällig. Förändringarnas tendenser kunna vi delvis redan nu säga, men detaljförloppet och måtten ligga ännu utom vårt vetandes räckhåll. Vissa just nu på skilda områden pågående undersökningar torde emellertid komma att föra oss ett stort steg närmare denna första etapp. Men åtminstone till dess denna nåtts, torde debattering av orsaksfrågan böra anstå. Ty eljes riskeras att lärobyggnaden icke blir uppförd i det solida, empiriska murverk, vetenskapens värdighet och problemets vikt kräva, och som står genom tiden, utan att resultatet blir en löst hopsnickrad fantasivilla efter sista modet.

Ett par ord måste dock sägas, nämligen om det principiella sambandet mellan nivåförändringarna och klimatväxlingarna.

Tanken att i förskjutningarna mellan land och hav söka klimatväxlingarnas orsak är, som Dr. CLEVE själv framhåller, icke ny. Var och en, som sysslat med dessa frågor, har nog varit inne på den tankegången. Ty att sådana förskjutningar måste påverka klimatets art och klimatgränsernas läge är axiomatiskt. Men redan vad man nu känner av den senkvartära tidens klimathistoria berättigar påståendet, att denna faktor icke varit den enda eller ens den dominerande. Den har haft sitt inflytande vid sidan av andra faktorer, av vilka vi känna somliga till arten, andra, och tyvärr som det synes de viktigaste, blott till verkningarna. Jag menar den, eller dem, som framkallat den postarktiska värmetidens temperaturmaximum. Och vid sidan av dessa dominerande faktorer hava förskjutningarna mellan land och hav, den långt in i värmetiden existerande landisresten i Nordskandinavien o. s. v. endast verkat modifierande och regionalt nyanserande.

Det ligger obestriddligen mycket nära till hands att i den postglaciala landsänkningen söka orsaken till den atlantiska periodens i förhållande till den föregående, den borealas, fuktiga karaktär. Men till att förklara den stora olikhet, som åtminstone i östra Sydsverige är konstaterad mellan dessa perioder, är den areella ökning av havsytan, den postglaciala sänkningen medförde, allt för ringa. Förklaringen torde få sökas annorstädes. För min del anser jag den nordskandinaviska landisrestens slutliga bortsmältande giva en sannolikare arbetshypotes (jfr G. F. F. 1920 sid. 231 o. ff.).

Men alldeles orimligt blir det att, som Dr. CLEVE synes vara benägen, med en postulerad men icke påvisad senare landsänkning söka förklara den postglaciala klimatförsämringen vid den subatlantiska tidens början. Även om till äventyrs en sådan sänkning skulle hava ägt rum, måste den, efter allt vad man, bl. a. bebyggelsehistoriskt, kunnat fastslå om landets utsträckning vid detta skede, hava haft en mycket liten areell inverkan och vara alldeles otillräcklig för att framkalla sådana rent klimatiska konsekvenser som högmossarnas starkt ökade växtkraft ej blott i Skandinavien — från åtminstone mellersta Norrland till Danmark och från Finland till Norge — utan också i Ryssland, Böhmen, Alpländerna, Nordtyskland och Holland, från vilka områden den WEBER'ska gränshorizonten är beskriven. Om också

andra av våra postarktiska klimatförändringar måhända kunna återföras till lokala orsaker, utesluter den postglaciala klimatförsämringens redan konstaterade regionala räckvidd en dylik förklaring.

En annan sak är att fornsjöarna, oftare än man kanske trott och även på sena landhöjningsstadier, kunna visa hydrografisk reaktion för landdeformationens direkta inverkan, och att denna reaktion kan likna och förväxlas med de av klimatväxlingarna framkallade vattenståndsförändringarna. De senare årens erfarenheter om landhöjningens detaljförlopp hava understrukit risken för sådan förväxling. Numera är jag sålunda icke lika säker som 1910 på, att Hjälmarens vattenståndshöjning icke kan vara betingad av landdeformation. Men vår kunskap om landhöjningens utlösning i detalj — mina och SANDEGRENS undersökningar i Vänerområdet och numera även GERARD DE GEERS studier av isokrona strandlinjer i Mälare-Hjälmare-trakterna — manar till försiktighet också i sådana spekulationer som Dr. CLEVES analysförsök.

Ett inlägg med anledning av A. Cleve-Eulers avhandling »Försök till analys etc.»

AV

U. SUNDELIN.

Närmast med anledning av, att dr. ASTRID CLEVE-EULER i sin revolutionära och uppslagsrika avhandling över Nordens senkvartära nivåförändringar i vissa delar stöder sig på mina undersökningar, ber jag få göra nedanstående inlägg.

Utan att f. n. vare sig kunna eller vilja inlåta mig på någon diskussion av Dr. CLEVE-EULERS med ANTEVS' i väsentliga punkter överensstämmande tolkning av Nordens nivåförändringar över huvud, vill jag dock redan nu ge ett bidrag till diskussionen genom att fatta ställning till vissa av Dr. CLEVE-EULERS uttalanden, i vad de beröra mina egna arbeten.

Att, som A. CLEVE-EULER gör gällande, Balticum i gotiglacial tid erhållit ett inslag av salt vatten genom de danska sunden, håller jag för mycket troligt. Ev. talar härför även mitt eget rön, att *Campylodiscus echineis* synes hava funnits i Balticum, när detta i norra Småland nått omkring 140 m. över Östersjöns nuvarande yta.¹ I enlighet med Dr. CLEVE-EULERS åsikt torde också de äldsta *Zannichellia*-fynden i Kalmartrakten liksom mina fynd av *Campylodiscus echineis* i senglaciala, interbaltiska avlagringar i Misterhultstrakten² peka i samma riktning.

Jag är också böjd tro, att den tydliga, ehuru svaga brackvattensfloran (med *Mastogloia elliptica* och *Smithii allm.*) i Råbelövssjöns arktiska eller

¹ U. SUNDELIN, Fornsjöstudier etc. 1917 s. 213 och 223.

² U. SUNDELIN, Über die spätquartäre Geschichte etc. 1919, s. 199.

» » » » » 1922 (= 1922 a) s. 106 och 108.

subarktiska bottenlager¹ direkt eller indirekt ha ett i sen-glacial tid existerande sydligt samband mellan Väster- och Österhav att tacka för sin därvaro (detta gäller däremot ej de redan av HOLST anmärkta brackvattens-diatomacéerna under torven i Nosabykärret. Se l. c. s. 584).

Den viktigaste av de Holstska profiler från Kalmarrakten, som Dr. CLEVE-EULER i så hög grad anser bestyrka hennes uppfattning av nivåförändringarna, torde vara Mossbergaprofilen, som även jag undersökt (1919 s. 196 ff, 1922 a s. 125 ff). Utan att direkt vilja förneka möjligheten av att Dr. CLEVE-EULERS tolkning av den svårtydda lagerföljden kan vara riktig är jag dock alltför benägen tro, att den tydning, jag själv givit den i nära anknytning till den hävdvunna Muntheska uppfattningen av nivåförändringarna, har mera fog för sig.

A. CLEVE-EULER hänför den *Zannichellia*förande sanden (HOLSTS lager g) till den finiglaciala sänkningens början, medan det överlagrande tunna lerskiktet med *Dryas* anses avsatt i Balticum å djupare vatten under den finiglaciala sänkningen. Själv har jag (1917 s. 197) sökt tolka *Zannichellias*anden som distalt strandgrus, utsvämmat på rel. grunt vatten, när de omgivande låga åsryggarna kommo i vattenlinjen, samt i leran sett en lagunbildning, uppkommen under de lugnare sedimentationsförhållanden, som inträdde i samband med isoleringen. Till förmån för min tolkning synes mig tala, att leran, som uppåt övergår i gyttja, tydligen är en grundvattensbildning. Den är nämligen radicellrik och innehåller utom makroskopisk *Dryas* pollen av *Myriophyllum alterniflorum* samt den för Baltiska issjöns laguner karakteristiska arenariafloran. *Zannichellias*anden resp. *Dryas*leran (och gyttjan) anser jag alltså lika väl eller bättre kunna förklaras under förutsättning av successivt sjunkande vatten än med antagande av en transgression.

Förhållandena vid den av mig funna och närmare studerade, närgränsande svarta-randslokalen: Mossberga 2 (1917 s. 196 ff. 1922 a s. 128 ff.) synas mig peka i samma riktning. Lagerföljden var här i allt väsentligt lik den HOLSTska Mossbergalokalens: nedtill sand med bl. a. *Zannichellia* och *Salix polaris*, därpå lera övergående i lergyttja och gyttja och rik på *Batrachium*frukter jämte lämningar av *Myriophyllum alterniflorum*, *Ceratophyllum*, *Sphagna* och diatomacéer med arenariaformer, varpå följde svarta randen.

Dr. CLEVE-EULERS hänförande av *Dryas*leran till den finiglaciala sänkningen måste i vart fall ännu anses långt ifrån bevisad. Den därav följande dateringen av *Dryas*fyndets ålder till mer 2000 år yngre än isavsmältningen i trakten synes mig också osannolik med hänsyn till de sporadiska fynd av *Dryas* flora, som blivit gjorda norr om Skåne, och som icke synas indicera någon långvarig »*Dryas*period». I motsats till Dr. CLEVE-EULER anser jag sannolikt, att tallen funnits, om än ej vid platsen för *Dryas*lokalen, så dock ej alltför långt därifrån — detta på grund av den rel. stora mängden tallpollen i *Dryas*leran (se min avh. 1919, diagrammet fig. 2).

Vad själva svarta randen beträffar, är den vid bägge Mossbergalokalerna uppenbart en svämbildning, hopbakad av det över de — förut isolerade och till stor del igenvuxna — bäckena inbrytande baltiska havet.

¹ U. SUNDELIN, Råbelövssjöns och Nosabykärrets senkvartära historia 1922 (= 1922 C) s. 559—560 o. 576.

I förekomsten av *Zannichellia* jämte ett antal brackvattensdiatomacéer i själva svarta randen (se mina avh. 1917 s. 198; 1922 a s. 127) har jag velat se ett tecken på, att de små sjöarna eller ev. lagunerna under det varm-torra boreala klimatets inverkan haft salthaltigt vatten, vari de nämnda växterna levat. Ett stöd för brackvattensdiatomacéfloras sedimentära ursprung såg jag i den stora överensstämmelsen med den svaga brackvattensflora, jag funnit i inlandssjöarnas boreala lager. (1917, s. 95.) — Under tryckningen av mitt arbete 1922 företog emellertid Dr. CLEVE-EULER en förnyad undersökning av mina diatomacépreparat från svarta randen vid den HOLSTska Mossbergalokalen, varvid ytterligare några på salt vatten tydande diatomacéer anträffades, däribland de av Dr. CLEVE-EULER som »Yoldiakustformer» betecknade *Diploneis interrupta*, *Navicula elegans* och *N. fortis*. Samtidigt som jag tänker mig möjligheten av, att även dessa arter kunnat leva i den boreala avloppslösa sjön eller varma lagunen till ett i övrigt färskt Balticum, vill jag gärna medge, att dessa nya fynd ökat chanserna för uppfattningen, att det transgredierande Balticum självt hyst den i svarta randen anträffade brack- och saltvattensfloran.

Att *Mastogloia Smithii* och *Grevillei* i den översta gyttjehorisonten, som Dr. CLEVE-EULER förmodar, antyder litorinainslaget, anser jag otvivelaktigt. Såväl pollenspektret som närvaron av brackvattensarten *Diploneis interrupta*, som tillkommit i av mig taget prov (1922 a s. 128), bestyrker detta. Den så mycket rikare litorinafloran i motsvarande lager vid den närbelägna Mossberga 2-lokalen sammanhänger, som jag framhållit (l. c. s. 137), med all sannolikhet därmed, att därvarande bäcken haft ett vida öppnare samband med Balticum.

Räknebyprofilen, som Dr. CLEVE-EULER tolkat i överensstämmelse med HOLST och sin gungningsteori, anser jag mig ha starka skäl att ge en helt annan tydning, som jag nyligen framlagt (1922 a s. 136). Tydligt är Dr. CLEVE-EULER ej haft tillgång till HOLSTs uppsats om uroxefyndet från 1888, där en rad för det äldre Litorinahavet typiska brackvattensarter uppges från den på svarta randen omedelbart vilande lergyttjan.¹ Såvitt av det publicerade materialet kan slutas, synes mig all sannolikhet föreligga, att lergyttjan med brackvattensdiatomacéerna över svarta randen avsatts i Litorinahavet och att svarta randen här tillhör tiden närmast före eller tiden för litorinatransgressionen.

Även Vesslöprofilen vill jag ge en annan tolkning än HOLST och Dr. CLEVE-EULER. Ett gyttje-, resp. sandskikt med litorinadiatomacéer underlagras av ett blålerlager, innehållande en blandad diatomacéflora av arenariaformer och brackvattensarter, vanliga i litorinaavlagringar. Sanden tillskrives nu av Dr. CLEVE-EULER i överensstämmelse med HOLST litorinaskedet, blåleran åter (utan stöd av pollenanalys e. d.) ancylostiden. För min del håller jag för avgjort troligare, att leran likaväl som sanden och gyttjan är en Litorinahavs bildning. Att arenariaformer förekomma blandade med brackvattensdiatomacéer i litorinasediment är ej alls ovanligt. Från min avhandling 1922 a kunna många exempel härför anföras (se t. ex. Grissjön och Gladhammarsmaren). Det kan bero på, att vattnet i den vik, vari sedimentet avsatts, utsötats av där utmynnande vattendrag.

¹ Då jag själv ej har tillgång till uppsatsen i fråga, kan jag ej kontrollera mina uppgifter, men jag anser högst osannolikt, att jag härvidlag råkat ut för någon förväxling.

Även om på någon nivå enbart arenariaformer skulle vara iakttagna, vilket enligt det av Dr. CLEVE-EULER meddelade diagrammet synes vara fallet med Vesslöprofilen, utgör det intet bevis mot avlagringens litorina-ursprung.

De slutsatser Dr. CLEVE-EULER av Vesslöprofilen drar angående Litorinahavets ursprungliga sälta, anser jag följaktligen vara skäligen löst grundade.

Även beträffande tolkningen av HOLSTS övriga, av Dr. CLEVE-EULER åberopade profiler från Kalmartrakten torde invändningar kunna göras (se min avh. 1922 a s. 132). Men så länge pollenanalyser saknas, torde en diskussion bli tämligen resultatlös. — Jag vill emellertid nämna, att, så vitt jag förstår, icke det minsta stöd i empiriska fakta, förefinnes för den subatlantiska transgression av Balticum, som Dr. CLEVE-EULER, visserligen med reservation, anser antydd i vissa profiler. Förhållandena vid t. ex. Frisksjön i Västervikstrakten (l. c. s. 99) visa ganska otvetydigt, att någon transgression av Balticum i subatlantisk tid här ej förekommit.

Enligt min uppfattning kan man alltså icke tillmäta Kalmartraktens hittills kända och studerade kvartära lagerföljder den beviskraft till förmån för gungningsteorien, som Dr. CLEVE-EULER menar. — Kommande undersökningar av Kalmartraktens intressanta kvartära avlagringar, varvid diatomacéstudiet, om vars utveckling till förmån för kvartärgeologien Dr. CLEVE-EULER inlagt en så oskattbar förtjänst, kombineras med pollenanalytiska forskningar, torde emellertid kunna ge mer ovederläggliga resultat i ena eller andra riktningen. Själv har jag från Smålandskusten söder om Kalmar, liksom från Blekinge (isynnerhet från Listerlandet) och NÖ Skåne insamlat ett rätt rikt material till belysning av nivåförändringarna i dessa trakter. På grund av mellankommande hinder har jag emellertid blott till en del hunnit bearbeta materialet i fråga. Om, som jag hoppas, jag längre fram blir i tillfälle fullborda och publicera dessa arbeten, torde jag då med större säkerhet än nu kunna uttala mig även om Kalmartraktens lagerföljder.

På Dr. CLEVE-EULERS tolkning av mina tidigare arbetsresultat från det inre Östergötland och norra Småland (1917), vilka hon anser på ett vackert sätt stämma med sina teorier, och som i vissa punkter avviker från min på den hävdvunna uppfattningen av nivåförändringarna byggande tydning, vill jag f. n. ej närmare ingå. Det är möjligt, att Dr. CLEVE-EULERS syn på saken i vissa fall medför en mer tillfredsställande förklaring av förhållandena. Jag vill sålunda ej alls förneka möjligheten, att den sydligare sjögruppen (Erlängen-Juttern-Krön) isolerats från Balticum åtskilligt längre tid före den nordligare sjökedjan (Järnlunden-Åsunden-Ämmern), än jag förmodat, och att den boreala limnotelmatiska kontaktens betydligt större lutning inom den förstnämnda sjögruppen väsentligen sammanhänger härmed.

Gentemot Dr. CLEVE-EULERS åsikt, att brackvattensinslaget i min Roxenprofils bottenlager liksom i de över L. G. belägna sjöarna Teden, Rödstenssjön och Svinstadssjön härrör från Yoldiaskedet, vill jag så mycket mindre opponera mig, som jag själv gjort uttalanden i liknande riktning. Att jag dock, churu med tvekan, kände mig böjd hänföra det ifrågavarande brackvattensinslaget i Roxen till litorinaskedet, sammanhängde dels därmed, att det svaga brackvattensinslaget höll sig kontinuerligt i den mäktiga ler-

avlagringen upp till den utpräglade och otvetydiga litorinahorisonten, dels med att pollenanalysen syntes medge en sådan tolkning (se 1922 a s. 19).

Beträffande vissa brackvattensarter såsom *Amphora commutata*, *Nitzschia tryblionella*, *Gyrosigma Spencerii* och *Synedra affinis* har jag flera gånger (1917 s. 96; 1919 s. 210; 1922 a, s. 8, 9, 18) uttalat min förmodan, att de ursprungligen inkommit i en del högre belägna sjöar (såsom Järnlunden, Åsunden, Rengen, Rödstenssjön) genom Yoldiahavet. I Teden och Svinstadssjön, där brackvattensarterna uppträda, resp. tilltaga i samband med värmetidens, av det ädla lövträdspollenets tilltagande markerade, inbrott, har jag dock tänkt mig möjligheten av en invandring från Litorinahavet, gynnad av sjöarnas på grund av den starka avdunstningen svagt salthaltiga vatten.

Skulle Dr. CLEVE-EULERS uppfattning att Yoldiahavet nått så högt, att klapperstensvallarna vid Krogsfall vid Järnlunden c. 130 m. ö. h. kunnat utbildas vid dess strand, ha fog för sig, torde därigenom den första invandringen av en brackvattensart som *Synedra affinis* i Hålebogöl, 100 m. ö. h. få sin naturliga förklaring. Ev. skulle då även *Campylodiscus echineis* närvaro i Vervelns lagungyttja, c. 138 m. ö. h. vara att tillskriva ett inslag av Yoldiahavet (och ej av Baltiska issjön).

Med ovanstående inlägg, som i vissa punkter fått formen av en kritik, vill jag emellertid icke ställa mig avvisande mot Dr. CLEVE-EULERS uppfattning av nivåförändringarna över huvud. Den rymmer måhända åtskilligt av sanning. Och även om åtskilligt i teorien skulle visa sig icke hålla streck, skall den helt säkert stimulera till nya forskningar.

Davos, Schweiz. April 1923.

Diatomacéekologien och kvartärgeologien.

Av

G. LUNDQVIST och H. THOMASSON.

I sista häftet av G. F. F. har dr ASTRID CLEVE-EULER (1923) gjort ett försök, att efter delvis nya riktlinjer förklara de senkvartära nivåförändringarna. I resonemanget spela diatomacéerna en synnerligen framträdande roll, liksom fallet även är i flera andra nyligen utkomna arbeten (A. CLEVE, HALDEN, SUNDELIN). Samtliga dessa författare förutsätta, att diatomacéernas ekologi är så noga känd, att vittgående och detaljerade slutsatser i klimatologiska och paleoekologiska hänseenden samt i fråga om nivåförändringarna kunna dragas därav. En kritisk granskare frågar sig naturligtvis då, om tillräckliga premisser verkligen finnas för, att ur föreliggande material framställa de slutsatser som skett. Det måste medgivas, att det förefintliga fossila materialet kvantitativt är rätt betydande. Behandlingen av detta material är emellertid tämligen okritisk, då man nästan fullständigt släppt kontakten med recenta förhållanden.

Det förefaller ju tämligen självklart, att för rekonstruktion av paleobiologiska miljöer och för dessas användande i kvartärgeologien måste upp-

ställas som en ofrånkomlig fordran en tillfredsställande kännedom om de ekologiska betingelserna för de använda arternas och associationernas uppträdande ur såväl zonal (bathymetrisk) som regional synpunkt. Lika självklart förefaller det, att den arbetsmetod, som användes, skall möjliggöra kontroll av såväl felkällor som resultat.

Äger man för närvarande dessa ovan preciserade fordringar å kännedom om diatomacéernas ekologi? Svaret blir enligt vår erfarenhet knappast uppmuntrande.

Sedan flera år ha vi tillsammans arbetat med sjöbiologiska undersökningar efter nya principer och ha därvid näst ägna mycket arbete åt diatomacéerna och deras betydelse. Arbetet mellan oss har i stort sett fördelats så, att THOMASSON bearbetat det recenta materialet och LUNDQVIST det fossila, naturligtvis utgående från den förres resultat. Våra undersökningar kunna tyvärr ej publiceras, förrän erforderliga kompletteringsarbeten utförts.

En given förutsättning för våra arbeten har varit en så vitt möjligt exakt fältarbetsmetod. De recenta bottenproven ha upphämtats med rörlod och påväxten tagits från noga lokaliserade små ytor. Vid bearbetningen av botten sedimenten har använts absolut metod (antal pr volymsenhet) och relativ för recent påväxt. Absoluta metoder (antal per ytenhet) ifråga om de sistnämnda kommer möjligtvis att försökas senare.

För de fossila sedimenten (små prov, upptagna med rörlod eller från grundare områden med torvborr) har använts dels relativ metod (procent på totalsumman), dels absolut metod (antal pr mm^3). Felkällor finnas givetvis även i dessa arbetsmetoder, men i jämförelse med de äldre metodernas torde de vara av försvinnande litenhet.

Av stor vikt för bedömande av ett sediment är givetvis, att samtliga fossil: diatomacéer, klorofycéer, djurrester etc. räknas under korsbord. Den gamla metoden med uppskattning (r, s, c, cc etc.) kan lämna fullständigt missvisande värden och är därför omöjlig att använda. Procenträkning har försökts av SUNDELIN (1919) med användning av de gamla uppskattningsresultaten. Exakt procenträkning finnes i litteraturen först hos HALDEN (1922). Sedimentet skall vidare bearbetas i sitt naturliga tillstånd d. v. s. utan renkokning, slamning etc. Resultat grundade å prov behandlade på dessa sätt äro med få undantag (ytterst fossilfattiga sediment såsom vissa leror) av minimalt värde i ekologiskt hänseende.

Som i det föregående nämnts, måste man ta hänsyn till såväl den inom varje sjöbäcken realiserade zonala som den för likartade sjötyper gällande regionala fördelningen. Denna senare är utslagsgivande för diatomacéfloras sammansättning inom skilda områden.

Vad den förra beträffar kan den uttryckas så, att i varje bäcken, såväl insjöar som Balticum, råder en strängt genomförd zonerings av arter eller diatomacéassociationer ända från vattenytan ned till mikrosamhällets gräns, mikroelitoralen. Denna zonerings framkallas huvudsakligen av det i vattenmassan infallande ljusets intensitetsförändringar med djupet. I överensstämmelse därmed ligger gränsen för klara, lätt ljusgenomsläpande sjöar vida djupare (i kända fall ned till 13 m.) än i sjöar med lersuspension eller humusfärgning. I extremaste fall kan det produktiva områdets vertikala utsträckning understiga 1 m. En ändring i sjöarnas och de bräcktta vattnens ljushushållning kan därför leda till katastrofala förskjut-

ningar av zonerna. Detta har hittills ej beaktats vid resonemangen om de fossila diatomacéernas vittnesbörd.

En del exempel från recenta förekomster skall förtydliga vår uppfattning. I insjöar i lerterräng få dessa zoner en säregen belysning, när man jämför dem med de vittnesbörd, som tilldelats respektive associationer i de fossila lagerföljderna. Den yttersta zonen visar sålunda en karakteristisk artsammansättning förr känd som »Ancylusflora» numera som »arenaria-former» med *Melosira arenaria* och vanligen *Surirella Capronii* som viktiga konstituenten, alltså en association som av SUNDELIN föreslagits till fastställande av baltiska gränsen. *Gyrosigma attenuatum*, som brukar räknas bland arenariaformerna, förekommer i maximalutveckling något ovan de övriga och är aldrig (jfr Västerkulla i A. CLEVE 1923) semipelagisk, utan en strängt bottenbunden form.

I förbigående må här nämnas några ord om *Surirella Capronii*. Dr. CLEVE (1922 b) rubricerar denna diatomacé som »sällsynt under nuvarande klimatskede». I själva verket är arten allmän, om man blott söker å rätt plats. Dock är den ej funnen i bräckt vatten (jfr Hindersmossen A. CLEVE 1923). Ett kriterium på att kännedomen om diatomacéernas utbredning och ekologi fortfarande är embryonal!

Ovan denna arenariazon kommer en rad av övriga kvartärgeologiskt viktiga former. Så finnes i Sommen (ännu ej slutförd undersökning) ovan arenariaformerna en antydan till utbildning av en nivå med *Eunotia Clevei* (»yngre Ancylus»). Denna diatomacé tycks dock i recent tid förekomma sparsamt. Inom många sjöar träffas ovan arenariaformerna en nivå med *Nitzschia scalaris* (»Litorina-maximet»), vilken i sin vackraste facies ingalunda är en brackvattensform.

Strax under scalaris-zonen och alltid bathymetriskt bestämd påträffas understundom en nivå med *Campylodiscus echineis* (visserligen ännu ej påträffad levande, detta har andra förklaringsgrunder), varför vi ej kunna dela dr. CLEVES åsikt om denna art från Säbysjöns fossila avlagringar. Det förefölle väl besynnerligt, om densamma skulle inkomma sekundärt på bestämda nivåer i den recenta zoneringsen. Härmed tyckes oss ock den första bräschenslagen i de s. k. brackvattensdiatomacéernas grupp.

Ovan scalarisnivån återfinns man i flera sjöar den från SUNDELINS (1919 och 1922) undersökningar bekanta associationen *Nitzschia tryblionella*, *N. spectabilis* och den flerstädes inom sötvattenssjöar befintliga nedfallande epifytiska *Rhoicosphenia curvata* (»svagt bräckt vatten under varmetiden i ofta avloppslösa sjöar»). Här ovan kan utbildningen gå skilda vägar beroende på vattnets kemi, ljushushållning m. m.

I kalkfattiga områden (THOMAS-ON) går zonutvecklingen tack vare förrotningen över i humusformernas zon med *Pinnularia*, *Eunotia* etc. facies (»kalkkärrformer», jfr Hindersmossen A. CLEVE 1923).

I kalkrikare områden (LUNDQVIST) utvecklas sedan ofta en rik bottenalgevegetation av myxophycéer. Förutsättningen är att botten genom sedimentation höjts upp i en kraftigare ljuszon (till ca 2 m eller mindre) och tillförsel av torv, humus eller lerslam ej äger rum. Denna myxophycévegetation hyser talrika diatomacéer, främst *Navicula*-arter: *N. oblonga*, *N. radians* v. *suecica*, *N. radiosa*, *N. cuspidata*, *Anomæoneis sphaerophora*, stundom *A. sculpta*, *Fragilaria construens* med var. *trigona*, *Nitzschia sigmoidea*, *Cymbella Ehrenbergii* m. fl. (»värmeformer»). Anmärkas bör,

att dessa s. k. värmeformer ha sitt livsoptimum på vintern! Denna grunda polyfotiska sjötyp är av stor kvartärgeologisk vikt, bland annat därigenom att den motsvarar levertorvens modersamhälle, alltså »Ancylustyp» (HOLST). Recenta exempel å denna sjötyp äro i Uppland sjöarna Laduviken, Säbysjön, Lyan, Bäcksjön, Ekasjön m. fl., m. fl.

Som sammanfattning av ovanstående skall i korthet framhållas följande. Den bathymetriska zonerings inom de fullt recenta limniska sedimenten återspeglar inom djupare sjöbäcken hela eller åtminstone en stor del av den postarktiska lagerföljden och efter succesiv igenväxning kommer denna zonering att återspeglas utan samtidighet i skilda lagerföljder.

Trots undersökningar på flera håll inom Balticum måste tills vidare understrykas, att någon på skilda platser regelbundet återkommande likartad zonering ej konstaterats. Så länge denna såväl som den för västkusten gällande zonerings i sina grunddrag ej klarlagts, måste enligt vår mening varje diskussion om nivåförändringarna och klimatutvecklingen med stöd av diatomacéerna bordläggas. Visserligen har gjorts ett försök (HALDEN 1922), att på grund av compilationer ur litteraturen konstruera diatomacéassocierationer ävensom arternas bathymetriska fördelningar. Med kännedom om tekniska och teoretiska nyare problemställningar måste hävdas, att resultat av sådan art erhållas genom studier i naturen, ej litteraturen. I dessa utforskade zonbildningar från Östersjön och västkusten ligger alltså enligt vår mening en ej nog beaktansvärd möjlighet till felkällor, som måste avlägsnas innan någon fastare visshet om diatomacématerialets vittnesbörd kan ernås.

Efter granskning av dessa recenta förhållanden vilja vi i allra största korthet vidröra de fossila och speciellt ett par för kvartärgeologien viktiga arter. Givet är ju, rent teoretiskt, att ovannämnda zoner skola återfinnas i sin helhet i lagerföljderna. Så är också i viss mån fallet. Zonernas vanligen obetydliga horisontella utsträckning gör dock, att så ej alltid är fallet. För att återfinna desamma fordras nämligen en synnerligen detaljerad undersökning av linjeprofiler i såväl horisontell som vertikal led. Genom pollenanalys fastställas först synkrona nivåer i profilen, varefter dessa nivåer granskas och jämföras. Undersökningen är ytterst tidskrävande, men lämnar givetvis resultat av helt annat värde än, om den utföres efter de gamla metoderna.

Som exempel å en dylik fossil lagerföljd må nämnas Lekvattensjön i Värmland, som vi undersökt tillsammans.

Fossildiagram (alltså ej endast över diatomacéerna!) ha upprättats över en elitoral- och en profundalprofil, den förra från $\frac{3}{4}$ m djup den senare från $4\frac{1}{4}$ m. Elitoralprofilen innehåller < 1 % *Surirella*, profundalprofilen nedåt c:a 4 %, däröver 8—10 %. *Pinnularia*-kurvan i den förra stiger kontinuerligt från 4 % till 30 %, i den yttre ligger den konstant å c:a 30 %. I inre profilen stiger *Cocconeis*-kurvan å en nivå upp till c:a 14 %, å motsvarande nivå i yttre profilen saknas den. Dessa båda olikheter understryka vikten av, att man arbetar med minst två profiler i varje sjö; en litoral och en profundal.

Rasjön i Småland (242 m. ö. h.), varur en linjeprofil med fyra borrhprofiler preliminärt bearbetats, innehåller i samtliga dessa profiler *Melosira arenaria* till ungefär den nivå, där alkurvan börjar i pollendiagrammen (tidig värmetid). I de båda yttre profilerna följer strax över den förmo-

dade nivån för *Litorina-maximum* en zon med *Melosira undulata*. I de båda inre profilerna saknas hela lagerföljden från den först nämnda arenariazonen fram till det subatlantiska klimatomslagets nivå.

I Öjarn (142 m. ö. h.) i Östergötland komma zonerna med *M. arenaria* (till c:a 3 %) och strax däröver *M. undulata* (till 10 %) först strax efter *Litorina-maximum* och hålla sig tills nutiden.

I Upplandssjöarna (10—15 m. ö. h.) kommer *M. arenaria* å 2—3 m under vattenytan och strax däröver följer *Nitzschia scalaris*.

Härav se vi alltså, att arenariazonen finnes under de mest växlande tider och klimat i dessa mycket olika sjöar. Exemplen såväl beträffande *M. arenaria* som andra arter skulle kunna mångfaldigas.

Resultatet är alltså, att en och samma diatomacé finnes under de mest skiftande tider och klimat, varav man väl kan misstänka, att dess existens i ett bäcken är till ojämförligt största delen rent ekologiskt betingad. Samma sak är förut framhållen av OSVALD (1922).

Ett tillsvidare ouppklarat viktigt förhållande är, att mikrofossilerna ofta uppvisa två maxima.

Stor vikt har alltid fästas vid *Campylodiscus clypeus*, som antages vara en brackvattensart, fordrande 4 %—1,25 % (CLEVE, se HALDEN 1922). Den är emellertid under vissa förhållanden i lika hög grad associationsbildande i sött vatten som i bräckt (jfr dock nedan). I Myskjasjön (13 m. ö. h.) i Uppland NV om Edsbro (undersökt av LUNDQVIST 1922) fanns den t. o. m. i plankton upp till 10 ex. pr preparat (även ett par exemplar med kromatorfor). Vertikalprofilen utvisar nedåt *C. clypeus* upp till 30 %. I provet 1 m under sedimentytan (2 m under vattenytan i augusti 1922) finnas bl. a. 4 % *C. clypeus*, 6 % *C. echineis* och 6 % *M. arenaria*. C:a 130 cm under sedimentytan försvinner emellertid *C. clypeus* men förekommer ånyo i ytprovet i c:a 5 % tillsammans med bl. a. *Nitzschia tryblionella* (även denna en lagunform enligt HALDEN 1922). Av stor vikt i denna profil äro klorofyceer m. m. Hade profilen nu undersökts efter äldre metoder, torde resultatet ha blivit, att utvecklingen varit: bräckt (event. salt) → sött → bräckt vatten. Sista stadiet (det nuvarande) hade troligen tillskrivits torrt och varmt klimat. I själva verket är nu hela profilen avsatt i sött vatten.

I samband med undersökningen av dessa Upplandssjöar må framhållas den viktiga skillnad som råder mellan ekologisk och topografisk passpunktsnivå. Den förra är betydligt äldre. Undantagsfall kunna dock tänkas.

Just *C. clypeus* förekomst är av stor vikt för det andra förut uppställda grundproblemet vid dessa arbeten, nämligen diatomacéfloras regionala fördelning. Det måste erkännas, att en generell översikt därav i närvarande stund ej kan lämnas för vare sig de limniska eller brackvattensdiatomacéerna, om man undantar några planktongrupper inom salt och bräckt vatten, som dock förtjäna undersökas efter nyare ekologiska problemställningar. Så mycket kan dock redan nu sägas, att de limniska diatomacéernas regionala fördelning i huvudsak är grundbestämd av kemiska faktorer, som komma att röra sig inom två extremer humus-järn-polytrofi å ena sidan och kalkpolytrofi å den andra sidan, och för bräckt och salt vatten från oligohalinitet mot polyhalinitet (se REDEKE 1922). Inom de oligohalina områdena kvarstår en möjlighet, som först en noggrannare undersökning kan klarlägga till dess räckvidd, att sötvattensarter kunna förekomma även i

nämnda område, känt för t. ex. *Melosira arenaria* och *Nitzschia scalaris* m. fl. och tvärtom oligohalina arter inom det limniska området, vilket redan påpekats för *Campylodiscus echineis*. Med andra ord någon skarp gräns mellan nämnda områden existerar ej. Tager man så hänsyn till, att en stor kontingent av diatomacéerna äro bottenformer bundna vid en livsmiljö, som kan representera helt andra kemiska förhållanden än ovanför varande fria vattenmassa och som även i bräckt vatten visar en heterogen växling av skilda typer, åtminstone i Stockholms skärgård, bli ju möjligheterna för övergångar från det ena området till det andra ännu större.

För att ytterligare belysa vanskligheterna i detta gränsområde må vi återgå till *C. chypeus*, som ju är av viss betydelse inom kvartärgeologien. Själva ha vi trots rätt mycket arbete blott träffat densamma på ett ställe i förbindelse med havet, dock i ett praktiskt taget sött vatten, Sundby mar på Ornö. Vidare återfinnes den i sällskap med »värmeformen» *Navicula oblonga*, *Anomoeoneis sculpta* m. fl. i Laduviken vid Värtån med sött vatten sedan över hundra år, i Järslasjön tillsammans med *C. noricus* och *M. arenaria* bildande de enda bottenformerna, vidare i flera mindre sjöar i mellersta Uppland (jfr även ovan om Myskjäsjön). Med all sannolikhet skola kommande undersökningar bringa ännu flera dylika lokaler i dagen.

Innan vi lämna de regionala förhållandena bör kanske påpekas en uppfattning beträffande diatomacéernas spridning, som man återfinner i de kvartärgeologiska arbetena. Den föreställningen tyckes vara allmän, att diatomacéerna vandra med vattenmassorna långa vägar. Man frågar sig då, huru sötvattensdiatomacéerna, för närvarande sprida sig. Finnes en sjö av viss typ utbildning, infinner sig alltid den mot sjötypen svarande diatomacéfloran, oavsett på vilken höjd över havet sjön i fråga ligger. I sådana fall kan väl knappast åsikten om vattenvandringsvägar upprätthållas. Förklaringen ligger väl i en vind- och fågelspridning (jfr A. CLEVE 1922 b). Så kan man även fråga sig, på vilka vattenvägar (baltiska issjön?) *Eunotia Clevei* vandrat in i Sommen eller *M. arenaria* i ovannämnda sjöar spec. Rasjön, som ligger högt över issjögränsen.

Med ovanstående vilja vi naturligtvis hava ej sagt, att den totaluppfattning kvartärgeologien kommit till med användande av diatomacésuccessionen är helt oriktig. Vi vilja endast framhålla, att premisserna äro delvis felaktiga och i alla händelser så ofullständigt kända, att slutsatserna i många fall måste bli mycket opålitliga. Och vi vilja bestämt påstå, att den faktiska kännedom, vi för närvarande äga om diatomacéassociationernas ekologi, ingalunda utgör ett tillfredsställande underlag för de konstruktioner d:r CLEVES analysförsök och profiltolkningar innebära. Huruvida dessa äro riktiga eller oriktiga lämna vi under sådana förhållanden tills vidare därefter.

Litteratur.

- CLEVE-EULER, ASTRID (1923). Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar. — G. F. F. Bd 45.
 — und BACKMAN, A. L. (1922 a). Die fossile Diatomeenflora in Österbotten. — Acta Forestalia Fennica. Bd 22.
 — (1922 b) se OSVALD.

- HALDEN, BERTIL (1922). Tvenne intramarina torvbildningar i norra Hal-
land jämte äldre och nyare kvartärgeologiska synpunkter på salt-
vattensdiatomacéerna. — Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 310.
- OSVALD, HUGO (1922). Till gyttjornas genetik och
- CLEVE-EULER, ASTRID (1922 b). Om diatomacévegetationen och dess för-
ändringar i Säbysjön, Uppland, samt några dämda sjöar i Sala-
trakten — Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 309.
- REDEKE (1922). Zur Biologie der Niederländischen Brackwassertypen. —
Bijdragen Fot De Dierkunde mitgegeven door Het Koninklijk Zoölo-
gisch Genootschap Natura artis Magistra te Amsterdam, Afl. XXII.
- SUNDELIN, UNO (1917). Fornsjöstudier etc. — Sv. Geol. Unders. Ser.
Ca. N:o 16.
- (1919). Über die Spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Öster-
götlands und Smälands. I. — Bull. Geol. Inst. — Upsala. Vol. XVI.
- (1922). D:o. II. — Greifswald.

RAVN J. P. J. Kridtaflejringerne paa Bornholms Sydvestkyst
og deres fauna. 1. Cenomanet. D. geol. U. II R. N:o 30.
Kjöbenhavn. 1916. Med 5 tavlor. 39 sider.

och

RAVN J. P. J. Kridtaflejringerne paa Bornholms Sydvestkyst
og deres fauna. 2. Turonet. D. geol. U. II R. N:o
31. Kjöbenhavn. 1918. Med 2 tavlor. 37 sider.

Vid Madsegrav nära fiskläget Arnager finnes i strandklinten en profil,
där Lias överlagras av grönsand. GRÖNVALL har påvisat en svag diskor-
dans. Lias utgöres av sand och sedan av skifferlera. Över denna kom-
mer sand, som antagligen är en flodavlagring. Däri äro inga fossil funna
och dess ålder är okänd. Därefter följer diskordant Cenomanet. Detta
börjar med ett fosforitkonglomerat. Det är att betrakta som ett basal-
konglomerat, bildat då krithavet vid en positiv nivåförändring bröt in över
land och bearbetade de äldre avlagringarna. Därpå följer den egentliga
grönsanden. Över denna ligga kvartära avlagringar.

På den östligaste punkten, där Arnagerkalken (Turon) är synlig, ses vid
klintens fot grönsand under Arnagerkalken, vilket först iaktogs av JES-
PERSEN och sedan av GRÖNVALL. Detta är den cenomana grönsandens
yngsta lager.

Den cenomana grönsand, som här är fråga om, kallas av RAVN Arna-
gergrönsand, till skillnad från Bavnoddegrönsanden, som är senon. De
skiljas åt genom den turona Arnagerkalken.

Arnagergrönsandens fauna utgöres av 37 arter. En art är ny. Det är
Terebratella? bornholmiensis. Alla de andra till arten bestämda fossilen
äro förut funna i cenomana lager, utom *Lingula cretacea*, som är senon.
På grund av bland annat förekomsten av *Schloenbachia varians* och *Acti-
nocamax lanceolatus* är det troligt, att avlagringen tillhör mellersta Ceno-

man. Bland övriga arter märkas den mycket allmänna *Inoceramus orbicularis*, *Pecten dubrisiensis*, *Spondylus latus* och *Schloenbachia Coupei*.

De flesta fossilen äro funna i östra ändan av profilen, mellan Madsegrav och Arnager och särskilt i understa lagren. RAVN har också funnit fossil i den yngsta Arnagergrönsanden under Arnagerkalken (Turon), väster om Arnager. Där fanns dock endast ett fossil, som lämnar upplysning om åldern. Detta är *Serpula Damesii*, funnen förut i mellersta Cenoman. Troligt är därför, att hela Arnagergrönsanden är av denna ålder.

Arnagerkalkens bas är belägen vid östra ändan av klinten, väster om Arnager. Översta delen ligger längre mot väster i närheten av Horsemyreodde. Den underlagras av ett fosforitkonglomerat med underliggande glaukonitisk mörkgrå kalksten. Fosforitkonglomeratet övergår uppåt i Arnagerkalk, medan gränsen nedåt mot grönsandsmörkgrå kalksten är mera skarp. Konglomeratet utgör Arnagerkalkens bas. Grönsandsmörkgrå kalksten tillhör den mellan-cenomana Arnagergrönsanden. Arnagerkalken är överturon. Man väntar sig därför en diskordans. Denna är icke iakttagen, emedan någon tydlig lagring ej är funnen i grönsanden under konglomeratet. Ovanpå fosforitkonglomeratet följer den typiska, vita kalksten, som blivit kallad Arnagerkalk.

Den övre delen av Arnagerkalken, som är synlig vid Horsemyreodde, är icke av samma utseende som den äldre. Den uppträder som en mer blågrå kalksten och är mera rik på fossil. Här i närheten har RAVN funnit, att Arnagerkalken överlagras av grönsand. Överlagringen är konkordant och grönsanden är den senona Bavnoddegrönsanden.

Arnagerkalken ansågs förut i allmänhet för senon. Orsaken härtill var dels den, att man trodde, att den innehöll *Inoceramus lingua* och *I. lobatus* och dels, att den vilar på grönsand. Man ansåg nämligen, att all grönsand på Bornholms sydvästskust var senon. Då nu Arnagerkalken vilade på grönsand, så måste man anse, att Arnagerkalken var yngre och den betraktades därför såsom något yngre senon.

Upptäckten av att Arnagerkalken överlagrades av och alltså var äldre än den undersenona grönsanden föranledde RAVN till en förnyad undersökning av Arnagerkalkens fauna. Därvid visade det sig, att *Inoceramus Lamarcki* var *Cuvieri* förelåg i stället för de två ovan nämnda *Inoceramus*-arterna samt att *Scaphites Geinitzi*, ett för övre Turon utmärkande fossil, icke är sällsynt i Arnagerkalken. Denna senare är dock det enda av Arnagerkalkens fossil, som är funnet enbart i Turon med undantag av den nya arten *Cardiaster Grönwalli* och den likaledes endast från Arnagerkalken kända *Actinocamax bornholmiensis*. Alla de övriga till arten bestämda fossilen äro kända från både Turon och Senon (en del ha ännu större vertikal utbredning), utom de endast från Senon omtalade *Dimyodon costatus* (endast ett skal. Även från Danien) och *Spondylus serratus* (endast ett skal). *Dimyodon costatus* är dock ett fossil, vars utbredning är mindre känd. Faunan är sålunda fattig på ledfossil. Den utgöres av 38 arter. RAVN för den till övre Turon, zonen med *Holaster planus*.

Då Arnagerkalken har rätt betydlig mäktighet, kunde man tänka sig, att faunan i översta delen, den blågrå kalkstenen, kunde vara yngre än den, som finnes i den äldre. Så synes dock ej vara fallet.

Richard Hägg.

Mötet den 22 februari 1923.

(Extra sammanträde.)

Närvarande 27 personer.

Hr V. M. GOLDSCHMIDT från Kristiania höll ett av kartor och ljusbilder belyst föredrag om: *Glimmermineralens betydning som kalikilde for vegetationen.*

Föredragsholderen redogjorde först for problemstillingen ved undersökelse over oprindelsen av den kalimængde, som i naturlig jordbund nyttiggjøres av planterne.

De forskjellige kaliholdige silikatminerale blev gennemgaaet, saasom kalifeltspat, leucit, kaliholdig nefelin, biotit, muskovit (med sericit), glaukonit, kaliholdig lerkolloid. Disse mineralers relative mængde i fjeldgrunden blev drøftet under speciel hensyntagen til forholdene i Norge. Der blev paavist, at en meget betydelig del av silikatbergarternes kaliinhold her er bundet i form av glimmerminerale. Dette har sin aarsak i, at saa store arealer indtas av metamorfe bergarter, i det der ved metamorfosen fortrinsvis dannes glimmerminerale paa bekostning av kalifeltspat, medens den omvendte proces er væsentlig sjeldnere. Herunder blev der nævnt, at de eksakte dannelsesbetingelser for de forskjellige glimmerminerale nu er gjenstand for en eksperimentel undersøkelse av föredragsholderen i samarbeide med dr BOTOLFSEN.

Dernæst blev kalimineralernes forvitring behandlet. Denne er sterkt avhængig av de klimatiske forhold; under nordiske klimatorhold vil feltspatens forvitring retarderes i forhold till glimmermineraleernes kaliavspaltning. Glimmermineraleernes evne til at avspalte kali, tilsyneladende uten nogen makroskopisk ødelæggelse av krystalsammenhængen, blev særskilt paapekt.

Ogsaa eksperimentelle data peker hen paa, at glimmermineraleerna forholdsviis hurtig kan miste en væsentlig del av sit kaliindhold ved utlutning. Systematiske undersökelse over dette spørsmaal, som Ingeniør JOHNSON har utført i samarbeide med fore-

dragsholderen viser, at selv meget »svake» reagenser, som halv-normal saltsyre, toprocents citronsyre, kulsyreholdig vand, formaar at ekstrahere væsentlige mængder av glimmernes kaliindhold i løpet av forholdsvis kort tid. Dette gjælder specielt biotit og sericit. Tilstedeværelse av nötralsalte i de ekstraherende vædsker flerdobler ekstraktionshasigheten.

Man kunde slutte av resultaterne, at glimmermineralerne avgir sit kaliindhold ca 3 gange—200 gange hurtigere end kalifeltspatens. Eftersom nu glimmermineralernes mænge i fjeldgrunden stort set er av samme størrelsesorden som kalifeltspatens, og glimmermineralernes evne til at avgir kali ved forvitringen under nordiske klimaforhold er det mangedobbelte av feltspatens forvitringsevne, synes det at være indlysende, at glimmermineralerne maa ha en væsentlig, om ikke dominerende indflydelse paa planternes kaliernæring.

Disse undersøkelser over glimmermineralernes spaltning med svake syrer blir nu komplettert med en systematisk undersøkelse, som kandidat CHRISTOFFERSEN utfører ved foredragsholderens institut. Disse undersøkelser gaar ut paa at bestemme de kalikoncentrationer, som indstiller sig ved beröring mellem glimmerkorn av kjendt kornstørrelse og destillert vand. Disse forsök vill levere talmæssige forestillinger om glimmermineralernes hydrolytiske spaltning som funktion av glimmernes kemiske sammensætning og kornstørrelse. Det viser sig, at et git glimmerpulver meget hurtig indstiller en konstant kalikoncentration i vandet. Fornyes vandet gjentagne gange, saa gjentages utlutningen med jevnt synkende koncentrationer. Man maa forestille sig, at der ogsaa i jordbunden sker en analog hydrolytisk spaltning av glimmermineralerne.

Det spørsmaal, som nu er av störst interesse er, ihvorvidt den kalimængde, som glimmermineralerne avgir ved en saadan spaltning, kan nyttiggjøres av planterne. Herover foreligger allerede fra ældre tid orienterende forsök av PRIANISCHNIKOFF, BIELER-CHAETLAN og framforallt E. BLANCK. Meget eksakt anlagte plantekulturforsök till belysning av dette spørsmaal er ifjor utført av Professor HANSTEEN-CRANNER efter foranledning av Raastofkomiteen. Hans forsök, som er utført med havre og erter dels i vandkulturer dels i næringsfri kvartssand, viser at planternes kalibehov fuldt ut kan tilfredsstilles av de to glimmerarter biotit og sericit, som er de mest utbredte i norske bergarter. Forsökene med biotit i vandkultur viste endogsaa en paafaldende luksuriös utvikling av planterne, bedre end med anvendelse av letopløselige kalisaltes.

Dette, tilsyneladende paradoksale resultat, maa efter foredragsholderens opfatning fortolkes saaledes, at planternes fysiologi med hensyn til kaliernæring netop er tilpasset til de kalikoncentrationer, som tilsvarende glimmermineralernes hydrolytiske spaltning, idet glimmermineralerne aapenbart ogsaa i naturen er den fornemste kalikilde for vegetationen. Tilfører vi kali i form af glimmermineraller, vil disse lidt efter lidt avspalte kali netop i en koncentration, som svarer til det fysiologiske optimum, medens de koncentrerete kalisalte fra begyndelsen av tilføres i en koncentration, som ligger langt over den for planten mest hensigtsmæssige.

Professor HANSTEEN-CRANNERS forsök med sandkulturer demonstrerede ogsaa en gunstig kalivirkning; men som en forstyrrende biomstændighed viste det sig, at substratet blev saa sterkt alkalisk, at det virkede ugunstig paa plantevæksten. Dette er aapenbart betinget av, at sandkulturerne, i modsætning til kulturer i naturlig jordbund, ikke indeholdt humöse substanser, som kunde binde eller absorbere den frigjorte kalimængde, indtil planterne kunde resorbere den.

I forbindelse med denne iagttagelse har Herr CHRISTOFFERSEN nu forsök under arbeide for at bestemme glimmermineralernes indflydelse paa alkaliniteten av naturlig jordbund og disse synes at vise, at den skadelige alkalivirkning i meget væsentlig grad reduceres i naturlig jordbund.

Disse undersøkelser har saaledes föröket vor teoretiske viden om kalistofskiftet i naturen; men spørgsmaalet er, om disse resultater kan bringes til praktisk anvendelse. Det synes rimelig, at de nye synspunkter kan bli nyttige, naar det gjælder at bedømme kalitringen hos naturlig jordbund. Vanskeligere er det at besvare spørgsmaalet om biotit og sericit kan finde nogen anvendelse som jordforbedringsmiddel. Dette er avhængig av forholdet mellem den eventuelle ökning av planteproduktionen og omkostningerne ved brytning, finknusning og spredning av glimmermaterialier. Det kan kun avgjøres ved direkte forsök i praktisk maalestok med forskjellige glimmerarter paa forskjelligartet jordbund. Saadanne forsök igangsættes nu under ledelse av Professor LENDE-NJAA. Til detta öiemed har Raastofkomiteen ladt bryte og formale omkring fem ton av forskjellige glimmermineraller saasom lepidomelan, biotit, flogopit og sericit. Og til hösten vil man kunne danne sig en mening om glimmermineralernes virkning.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr HESSELMAN, O. ARRIENIUS, C. WIMAN och föredragshällaren.

Herr HESSELMAN anförde: De resultat, till vilka professor GOLDSCHMIDT kommit vid sina undersökningar, överensstämma väl med de erfarenheter, som tidigare vunnits här i Sverige vid Statens skogsförsöksanstalt. Vid sina omfattande studier över podsoleringen i nordsvenska skogsmarker har docenten OLOF TAMM flerstädes framhållit huru svårvittrad fältspaten är. Den vita hinna, som kläder fältspatskornen i en blekjord, utgöres av en uppluckrad fältspatsubstans och har verklig fältspatsammansättning. Där- emot har han funnit glimmermineralen betydligt lösligare.

Herr O. ARREHNIUS anförde följande: Professor GOLDSCHMIDTS antagande att de naturliga kalimineralen avge sitt kalium till markvätskan mycket långsamt, så att denna får en mycket låg men konstant koncentration, och att detta verkar befrämjande på växternas trivsel är en från växtfysiologisk sida känd sak. Så har t. ex. prof. DUGGAR i St Louis framställt närlösningar i vilka näringsämnen förekommo som svårslösliga salter, och alltså infördes i vätskan som »Bodenkörper», varigenom en mycket låg men konstant koncentration av de olika näringsämnen vunnits. Dessa närlösningar ha visat sig mycket gynnsamma och överlägsna de förut använda. Dessa sina rön har prof. D. framlagt dels i Ann. Missouri Bot. Gard. och dels vid flera föredrag.

Att kalimineralen avge mera kali i lösningar, där vissa neutrala salter finnas närvarande kan troligen finna sin förklaring däri, att dessa salter öka lösningens surhetsgrad, s. k. »neutral saltverkan», och därvid stegras ju också utlösningshastigheten av exvis. kalium.

Mötet den 1 mars 1923.

Närvarande 55 personer.

Ordföranden, hr G. DE GEER meddelade, att Styrelsen till medlemmar i föreningen invänt:

Godsägare G. JOHANSSON, Fliseryd, föreslagen av hrr Nathorst och Sahlström samt

Fil. stud. STURE LANDERGREN, Stockholm, föreslagen av hrr Quensel och Dahlström.

Beslöt föreningen ingå till Kungl. Maj:t med begäran om förnyat statsanslag för 1923.

Föredrogs revisionsberättelse över Styrelsens och skattemästarens förvaltning under år 1922 och beviljades av revisorerna tillstyrkt ansvarsfrihet.

Av revisionsberättelsen framgår att föreningens inkomster under 1922 utgjort kr. 29 663.47, varav kr. 14 955.25 utgjort trycknings-

och korrigeringsbidrag av enskilda författare. Utgifterna ha utgjort 29 712.91, utvisande balans till år 1923 av kr. 49.44.

Reservfonden har under året ökats med 300 kr. och utgör vid årets slut kr. 8 550.

Den under året upprättade »1922 års lotterifond» har ej behövt anlitas och uppgår sålunda vid årsskiftet till kr. 50 000.

Inkomster och utgifter äro fördelade på följande poster:

Inkomster:

Årliga ledamotsavgifter	7 107.77
Statsbidrag	3 000.—
Järnkontoets bidrag	2 500.—
Räntevinst å reservfonden	384.79
Försäljning av förhandlingarna	703.86
Annonsbilagan	609.39
Tillfälliga trycknings- och korrigeringsbidrag	14 955.25
Diverse inkomster	402.41
Balans till år 1923	49.44
Summa kr. 29 712.91	

Utgifter:

Skuld från år 1921	1 501.63
Tryckning av förhandlingarna	24 302.26
Förhandlingarnas distribution	1 481.18
Mötena	238.50
Arvodena	1 500.—
Bibliografiarvode, brandförsäkring och diverse	689.34
Summa kr. 29 712.91	

Hr NILS MAGNUSSON höll ett av kartor och diagram belyst föredrag om *Långbans gruvors geologi*.

Ett uppsats i anslutning till föredraget kommer att inflyta i ett följande häfte av förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GEIJER, HOLMQUIST, H. E. JOHANSSON och föredraganden.

Hr G. AMINOFF lämnade ett meddelande om *de senaste årens bidrag till Långbans mineralogi*.

Utställningen omfattade en del nya mineralförvärv från Långban-bl. a. vackra stuffer av de nybeskrivna mineralen Nasonit, Margarosanit, Ektropit, Thaumazit, Bäckströmit, Armangit, Trigonit, Dixe

nit, Akrochordit, Barylit och Finnemanit, nytt fynd av Trimerit, en ny association med dixenit, pyroaurit och tilasit m. m., allt tillhörande Stockholms Högskolas samlingar.

Mötet den 22 mars 1923.

(Extra sammanträde.)

Närvarande 46 personer.

Professor F. RINNE från Leipzig höll ett av talrika ljusbilder belyst föredrag om: *Physikalische Bemerkungen zur Tektonik der Erdbaumassen.*

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr QUENSEL, HOLMQUIST, HAMBERG och föredraganden.

Mötet den 5 april 1923.

Närvarande 63 personer.

Ordföranden, hr G. DE GEER, meddelade, att sedan förra mötet föreningens långvariga ledamot, geologen vid Geologiska Kommissionen i Helsingfors, fil. dr. HUGO BERGHILL avlidit.

Till medlemmar i Föreningen hade Styrelsen invalt:

Disponenten M. E. ALMIN, Koskullskulle, föreslagen av hrr H. E. Johansson och Magnusson,

Docenten, fil. dr. V. AUER, Helsingfors, föreslagen av hr Sandegren samt

Fil. stud. GUNNAR BESKOW, Djursholm, föreslagen av hr Quensel.

Hr SIMON JOHANSSON höll ett av kartor och ljusbilder illustrerat föredrag om *Baltiska issjöns tappning.*

Inledningsvis lämnade föredraganden en approximativ uppskattning av storleken hos Baltiska issjön med tillhörande nederbördsområde. I jämförelse med Göta älvs nederbördsområde har

Baltiska issjön varit cirka 40 ggr så stort; man har därför anledning antaga mycket stora mängder avbördningsvatten i synnerhet under den varma årstiden, då isavsmältningen varit störst. Göta älv ger under högflojd vid Trollhättan cirka 1000 sek. kbm vatten och från Baltiska bäckenet bör då sommartiden hava avrunnit betydligt mera än 40000 sek. kbm. Under sådana förhållan är det egendomligt att icke dessa rikliga flöden förmått nederodera avloppet och sänka issjön till havets nivå. Strax före tappningskatastrofen förefanns nämligen en nivåskillnad mellan issjön och Yoldiahavet på minst 30 à 35 m (enligt föredragandens mening är denna siffra alldeles för låg) och man tvingas till antagandet av växlingar i avloppet, orsakade genom nivåförändringar under isavsmältningen.

Från vanliga glacialgeologiska principer sett visa de kvartära avlagringarna inom Billingentrakten många oförklarliga egendomligheter. Exempelvis Valle härads glacifluviala bildningar, ändmoränerna norr om Skara, som kunna bestå av 70 % kambro-siluriskt material, de vidsträckta sandavlagringarna på lerslätten väster om Klyftamon, sandområdet norr om Skövde mellan Billingen i väster och passet mellan Vikaskogen och Klevaberget i öster, Timmersdalavallens morfologiska och petrografiska beskaffenhet, kanjondalarna och blockdeltana på Klyftamon, grusdeltana i Lundsbrunnstrakten m. m. Alla dessa till synes egendomliga förhållanden förklaras enkelt genom antagandet av en våldsamt tappningsström.

Jämför man utbildningen av Killekullens stötsida med topografien på motsvarande parti av Billingen finner man väsentliga olikheter. Den tvärhuggna avstympningen av Billingen i norr med de rakt förlöpande terrassbranterna i motsats till Kinnekullens vackert avrundade norra begränsningslinje, där klevarna saknas; den från morän frispolade terrängen norr om Billingen och på nordslutningen jämfört med den moränbetäckta nordslutningen av Kinnekulle m. m. Detta talar för en fluvial erosionsåverkan av norra Billingen av helt annan storleksordning än man förut antagit.

Vid företagen detaljkartering av området norr om Billingen framgick, att det barspolade området med de talrika hållarna i dagen nådde norrut till en skarpt markerad, fullständigt snörrät förlöpande årsmoränlinje innanför vilken berggrunden icke på något ställe är blottad. Denna årsmoränlinje anger den norra begränsningen av den tappningsrännan markerande iskantens läge, då tappningen var slutförd; den ligger cirka 700 m från Billingen. Låstadåsen, som bildar en vacker sammanhängande åsrygg en sträcka

av 2 å 3 km, upphör helt plötsligt i höjd med första årsmoränvallen efter tappningen och är söder härom framför rännan spårlost försvunnen.

Vid första genombrottet slungades massor av stora block (huvudsakligen sandstensblock) tvärs över dalgången mot Klyftamobranten. Detta blockdelta omformades sedermera av vattenströmmarna till den blockbildning, som nu avstänger dalen mellan Billingen och Klyftamon utom närmast intill själva Klyftamobranten, där en cirka 200 m. bred erosionsränna står öppen. Huvudströmmen följde så dalgången mot söder medförande löst material och massor av isblock, som fraktades nedåt Valle härad, där isblocken strandade och tillsammans med det lösa materialet täppte till passagen mot söder. Strömmen tvangs härav att vika av mot väster över Klyftamon.

På Klyftamon angives strömmens väg av strömeroderad berggrund och talrika kanjondalar i ett stråk 3 å 4 km västerut från förkastningsbranten. På andra sidan kanjondalarna (distalsidan) finnes deltamaterial avlagrat bestående av väl rundade block, som kunna vara upp till en meter i diameter, bildande en verklig stenöken, den s. k. Koflymarken. Härifrån har deltat successivt förflyttats och utbyggt mot väster. Deltabildningarna hava under förflyttningen många gånger blivit omlagrade, här och var finnes deltarester kvarliggande som erosionsvittnen, vilka nå upp till närheten av M. G. Ända till Lundsbrunnstrakten, som ligger ett par mil från tappningsrännan kunna dessa deltaavlagringar följas, och ännu längre mot väster, på Rådaås och Källand väster om Lidköping, finner man tydliga tecken till strömerosion.

Denna till synes fantastiska föreställning om vattenströmmarnas våldsamt och räckvidd vinner i sannolikhet, om man gör en beräkning av strömhastigheten. Om man härvidlag tillämpar lagen för fritt fall erhålles med den antagna nivåskillnaden mellan vattenytorna en teoretisk strömhastighet på 25 sek. meter. En beräkning av tiden för tappningen gav cirka 1 år till resultat, vilket mycket väl stämmer överens med vad man förut vet om dylika processers katastrofala natur. I god överensstämmelse härmed står även det förhållandet, att den första årsmoränlinjen efter tappningen norr om Billingen är så deciderad, som den är, den kan följas i ett sammanhang flera kilometer. Hade tappningen fordrat några år, så borde första årsmoränlinjerna vara delvis förstörda. Vid den antagna nivåskillnaden mellan de båda vattenytorna framstörtade enligt beräkning cirka 1 million kbm vatten i sekunden.

Med dessa siffror för ögonen är det klart att tappningen skall

hava utövat en kolossal effekt, störst på den västra sidan, ty häråt går strömmen samlad på grund av trögheten, men även på den östra sidan har man att vänta sig strömerosionsföreteelser i passen, t. ex. passet mellan Vikaskogen och Klevaberget.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr G. DE GEER, SAHLSTRÖM, ENQUIST och föredraganden.

Hr DE GEER lyckönskade hr JOHANSSON till hans synnerligen intressanta undersökning. Tal. hade själv icke besökt trakten ifråga, men föredr. syntes honom hava förebragt en så sakrik och i flera avseenden slående utredning av en mängd företeelser, som nog svårigen kunde förklaras på annat sätt, än såsom verkningar av den Baltiska issjöns tappning. På spåren av denna tappning nådde högst betydande dimensioner är ju blott vad man kunnat vänta, då den vattenmassa, som vid nämnda flöde bröt sin väg, ju till sin levande kraft vida bör hava överträffat alla kända for-sar. Av stort intresse var, att föredr. genom kartläggningen av vinter-moränerna lyckats fixera landisrandens läge, då tappningsrännan nått sin fulla bredd. Tolkningen av Timmerdalavallen såsom en väldig strömrygg syntes förklara såväl dess överraskande halt av kambriskt material som dess form, västerut övergående i en ackumulationsplatta med distaläsar, påminnande om dem vid Ed. Däremot förefaller det knappast troligt, att samma strömvirvel kunnat uppbygga också den nordsydliga, av den stora strömryggen tvärt avskurna ås, som ligger misstänkt noga i förlängningen av rullstensåsen norrut. Att särskilt grovt, glacifluvialt sediment, innehållande alunskiffermaterial, kan vara ganska orent och i viss mån moränliknande, hade också tal. flerstädes iakttagit, exempelvis i Valle härad och i sydöstra Skåne, där fullt säkert åsmaterial av en erfaren fältgeolog sålunda missuppfattats såsom morängrus. Vid detaljundersökning av det stora senglaciala deltat nedanför Dromskåran i Oviksfjällen hade tal. iakttagit strömryggar med upp till meterstora, strömtransporterade block, varför man nog med föredr. måste antaga, att den ojämförligt starkare Billingforsen kunnat transportera betydande blockmassor. Att den oerhörda strömmen också sträckt sina verkningar mycket långt, torde nog vara ofrånkomligt, ehuru detaljerna givetvis bliva svårare att bedöma, ju längre man avlägsnar sig från det av föredr. särskilt genomforskade området närmast omkring Billingens nordspets. Föredr. har emellertid här givit ett uppslag av synnerligen stort intresse, då tappningens verkningar ju över stora områden antagligen komma att erbjuda en förträfflig lednivå.¹

Herr SAHLSTRÖM hade haft tillfälle att sistlidne höst under en exkursion tillsammans med Överdirektör GAVELIN och Dr. JOHANSSON se en del av de som tappningsfenomen tolkade bildningarna och drog i tvivelsmål huruvida den som blockdelta omtalade, moränliknande Timmersdalavallen

¹ Senare anmärkning. Redan för länge sedan har R. LIDÉN vid upprepade tillfällen för tal. omnämnt, att han flerstädes inom södra Västergötland och Bohuslän träffat ett sandlager, som han anser tillhöra ifrågavarande tappning. Å andra sidan hade tal. ända fram till Stockholmstrakten från Billingens nordände genom varvmätningar kunnat följa ett israndsläge, som betecknar en plötslig förändring i lersedimentets beskaffenhet, vilken möjliggjort tappningens exakta datering och synbarligen av densamma betingats.

kunde tolkas på det av föredraganden angivna sättet. Några skärningar som kunde ge upplysning om dess inre sammansättning hade ej visats.

Beträffande Klyftamons »strömeroderade berggrund och talrika kanjondalar» framhöll talaren, att de som kanjons demonstrerade bildningarna utgjordes av en serie i stort sett parallellt, i gnejsens strykningsriktning (O—V till SO—NV) gående sänkor (vanligen ett till några tiotal *m* breda och ett tiotal *m* djupa), skilda av likaledes i strykningsriktningen utdragna hållryggar av ungefär samma storleksordning. Hela denna berggrundstopografi var emellertid glacialt skulpterad: bergryggarnas nord- eller nordnordostsidor ägde branta, men moutonnerade stötsidor och på deras krön och även nere på sluttningarna funnos tydliga räfflor, vanligen i riktningen N 10—15 O. Sydsidorna voro vanligen ännu brantare och uppvisade den för läsidor karakteristiska hakigheten. Förekomsten av denna otvetydigt glaciala skulptur uteslöt, enl. talarens mening, fullständigt, att sänkorna kunde hava bildats *efter* iskantens tillbakaryckande av en från Ö kommande ström. Någon väsentlig förändring hade tydligen denna berggrundstopografi ej undergått sedan den lämnats av isen.

Slutligen kunde anföras, att några mot den ofantliga floden svarande strömrännor ej påvisats.

Föredraganden visste att Dr. SAHLSTRÖM var en arg motståndare till den nu framlagda teorin om tappningens förlopp. Visserligen har han intet att invända mot att en tappning har förekommit, men dess konsekvenser, sådana de här framställts, vill han icke anamma. Timmersdalahallen, som föredraganden tolkat som ett blockdelta, vill Dr. SAHLSTRÖM fortfarande låta passera som ändmoränvall trots att i föredraget påpekades de orimligheter, vartill ett sådant betraktelsesätt leder. Dr. SAHLSTRÖM har härvidlag hakat upp sig på materialets leriga och osorterade beskaffenhet, som i själva verket lätt låter förklara sig. En mängd skiffer från Billingens nordsluttning ingår nämligen jämte sandstensmaterial, varav blockdeltat huvudsakligen är uppbyggt och vid skifferns förvittring uppstår lerig massa; dessutom har man icke att vänta någon mera utpräglad sortering i material, avlagrat av en sådan störtflod, där block och sten m. m. vräkes på varandra, vilket förhindrar en upprepad omlagring, som är en nödvändig förutsättning för en materialsortering.

Vad beträffar den strömeroderade berggrunden och kanjondalarna i ett stråk över Klyftamon ville Föredraganden ytterligare understryka förekomsten av för strömerosion typiska flacka urskälningar och mjukt avrundade knölar på varenda håll inom den uppgivna zonen. Den »tvetydiga» glacialskulpturen kunde endast spåras på några enstaka punkter på de hundratals hällar, vi övervandrade, och de flesta av dessa punkter voro belägna i erosionsområdets randgebiet, där möjligen på någon punkt den glaciala skulpturen kan väntas vara bevarad. Mot kanjondalarnas uppkomst i följd av glacial skulptur talar dessutom frånvaron av lösa block i dalarna, förekomsten av stora blockdeltan med så gott som klotrunda meterstora block, som finnas avlagrade väster om kanjondalarna och som bevisligen måste hava transporterats fram genom dem. Ytterligare må framhållas det egendomliga i att de understundom här förekommande rätt så smala berggrundslister icke blivit avbrutna av isen, samt slutligen frånvaron av glacialrepor, som på den mycket svårförvittrande röda gnejsen borde hava varit talrikt representerade.

Dr. SAHLSTRÖMS slutliga efterlysande av strömrännor förefaller omotiverat, då så gott som hela föredraget handlade om erosionsrännor och erosionsföreteelser från Billingsens nordspets till Källand.

Hr J. ARNBORG lämnade ett meddelande om *arkeologiska och geologiska tidsbestämningen med särskild hänsyn till Pencks istids-schema*.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr G. DE GEER.

Hr G. DE GEER ansåg, att den brist på överensstämmelse, som i enlighet med föredräs framställning så ofta gjort sig gällande mellan skilda forskares uppfattning av de paleolitiska skedena nog i främsta rummet hade sin grund i bristen på en verklig objektiv tidsindelning. Denna allvarsamma olägenhet avhjälpes ingalunda genom de ytterst osäkra och sannolikt mycket missledande försök till tidsuppskattningar, som man beklagligt nog ofta rent av uttryckt med, låt vara avrundade, årtal. Detta missbruk av siffror kan ej ursäktas med de reservationer, som från början vanligen åtföljt desamma. Man glömmer snart bort, att de mycket väl kunna vara ytterst vilseledande och aldrig borde förklädas till en bedräglig likhet med verkliga fakta.

Genom den exakta geokronologiens tillämpning på vissa större deltabildningar synas dock numera möjligheter yppa sig för utarbetandet av en objektiv tidskala också för de paleolitiska skedena eller den hittills ur denna synpunkt utforskade delen av kvartärperioden.

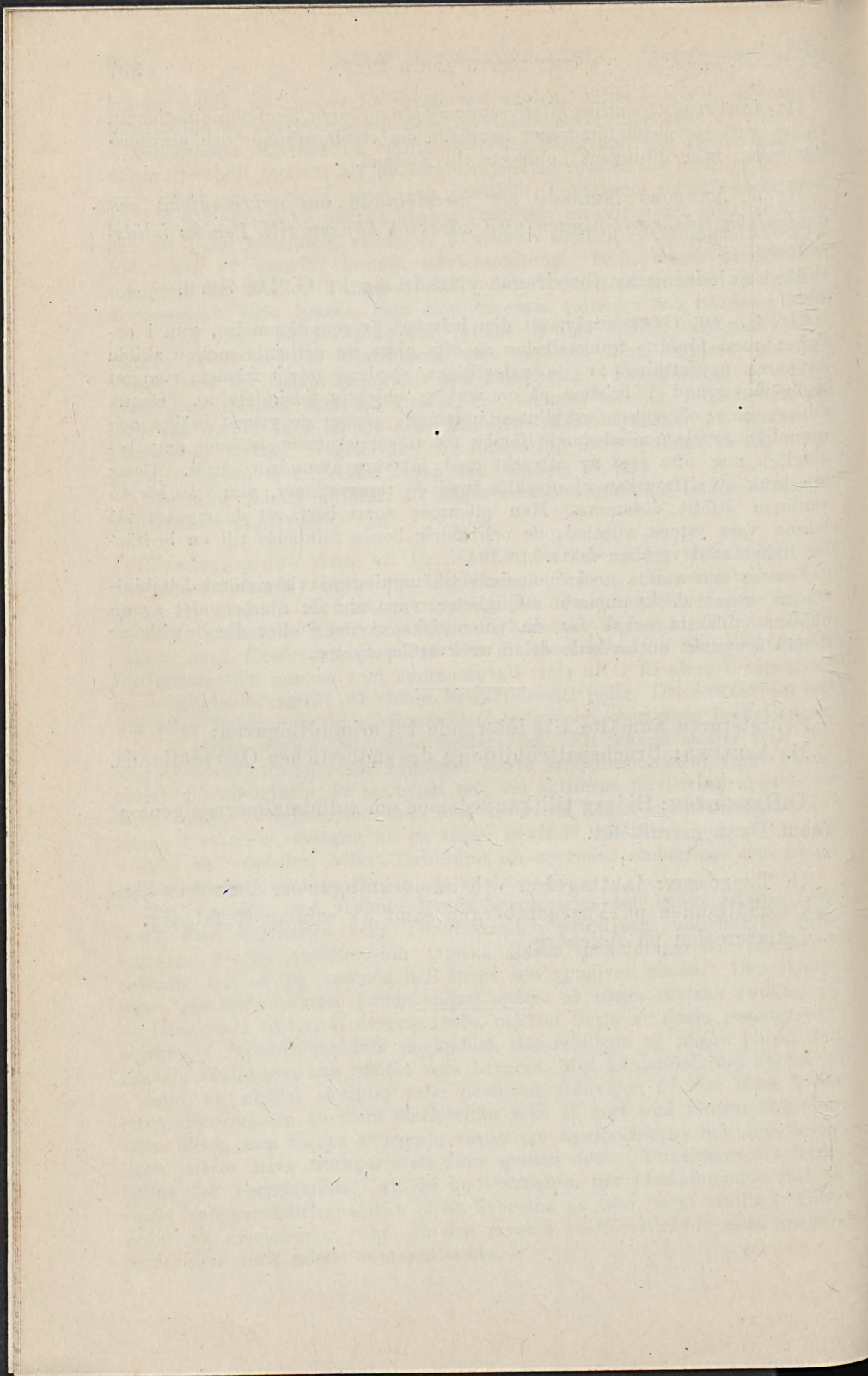
Sekreteraren anmälte till införande i Förhandlingarna:

B. ASKLUND: Bruchspaltenbildung des südöstlichen Östergötlands.

O.BECKSTRÖM: Bidrag till kännedomen om sulfidmalmernas geologi inom Dannemorafältet.

G. TROEDSSON: Iakttagelser och anmärkningar om diabasens kontaktförhållanden på Västgötaberger samt av samma författare:

Isälvserosion på Alleberg.



GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 45.

HÄFT. 5.

N:o 354.

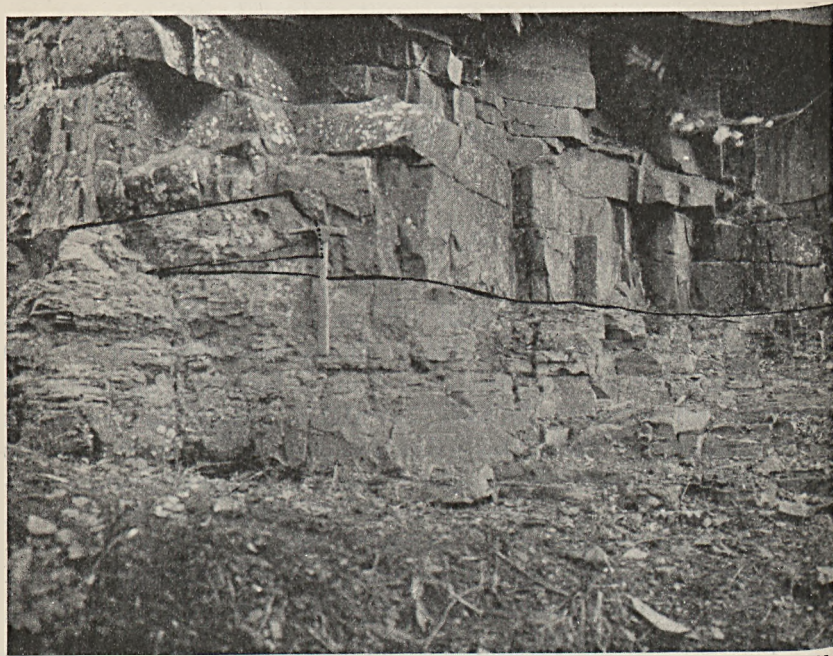
Iakttagelser och anmärkningar om diabasens kontaktförhållanden på Västgötabergens.

Av

GUSTAF T. TROEDSSON.

Med undantag av HISINGERS för sin tid skarpsinniga anmärkningar om Västgötabergens trapp finnas ända fram till år 1870 inga uttalanden av betydelse om denna bergarts uppträdande, byggnad och genesis. Nämnade år utkom geologiska kartbladet »Wenersborg» med beskrivning (SIDENBLADH), vilken innehåller det första mera utförliga omnämmandet som bär prägel av modern uppfattning om denna sak. Det är emellertid betecknande för segheten hos de extrema neptunistiska åsikterna, att en stor del av framställningen kommit att forma sig till ett hävdande av diabasens eruptiva natur. Samma tendens går igen i SVEDMARKS ännu utförligare, rent petrografiska behandling av trappen inom Billingen-Falbygden och på Kinnekulle (13). Tre år senare eller 1878 var SVEDMARK även färdig med en undersökning av Halle- och Hunnebergs trapp (14). I detta arbete, som för övrigt inledes med en utförlig historik över äldre litteratur på detta område, ansluter sig SVEDMARK till den redan av SIDENBLADH (12) uttalade åsikten att diabasen vilar på en denuderad landyta. Denna uppfattning delades av NATHORST (11), och omfattades ännu 1910 av TÖRNEBOHM, som, efter att redan samtidigt med SVEDMARK ha lämnat bidrag till trappens petrografi (15, 16), säger att i Halle- och Hunneberg »en ganska djupgående denudation av silurlagren synes hava ägt rum, redan innan trapptäcket utbredde sig över dem». »Här torde således trappens eruption hava inträffat betydligt senare än i Falbygden» (17, s. 33). Redan före denna tid hade emellertid MUNTZE i samband med kartbladsarbeten inom Billingen-Falbygden kommit till en helt annan upp-

fattning, för vilken han gör sig till tolk i de 1905—1906 utkommande bladbeskrivningarna (7, 8, 9, 10), nämligen att diabasen i nämnda område och på Kinnekulle, troligen även på Halle- och Hunneberg, är intrusiv. Till detta uppslag har HÖGBOM (5) anslutit sig utan närmare kommentarer, och det synes, som om denna åsikt, vilken aldrig fullt bevisats men heller aldrig gjorts till föremål för kritik, redan gäller och har hävd.



Förf. foto. juli 1922.

Fig. 1. Detalj av kontakten vid Varv (samma till höger i fig. 3).

1. Kontakter emellan diabas och underliggande sediment i Västergötland.

I samband med stratigrafiska undersökningar av vissa delar av övre skifferlagren i Västergötland sistlidna sommar (1922) hade författaren även tillfälle att göra en del iakttagelser över kontaktförhållandena mellan diabasen och övre graptolitskiffern på Billingen och i Falbygden. I sina kartbladsbeskrivningar (10) över dessa områden har MUNTHE angivit höjdsiffror för 5 sådana kontaktställen, nämligen ett på Varvsbergets norra ända, ett NW om Käpplunda (på Billingens östra sida) samt 3 på Billingens västra



sida (1 ovanför Ulunda och 2 ovanför Öglunda). Därjämte nämnes kontakten på tvenne ställen N. om Öglunda. Jag har icke återfunnit mer än det vid Käpplunda samt en av kontakterna på andra sidan Billingen, den i Lerdala sn ovanför gården Toran. Båda dessa äro snörräta och parallella med skiffrens lagring, men de äro tillgängliga endast på några få meter och därför föga upplysande. Av större intresse är däremot en kontaktlinje, som jag



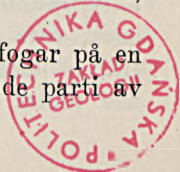
Förf. foto. juli 1922.

Fig. 2. Detalj av kontakten vid Varv (samma till vänster i fig. 3.)

påträffade på Varvsberget, VNV om Varvs kyrka och ca 1 km N om vägen mot Färdala. Denna kontakt kan med vissa mellanrum, längre eller kortare, följas på en sträcka av 300 m och skall här närmare beskrivas i anslutning till bifogade profildeckningar och fotografier (fig. 1—6).

Liksom vid de båda föregående kontakterna förekomma ställen, där skiffern är fullständigt jämn vid beröringen med diabasen; sådana äro ibland inemot 10 m långa; men som figurerna visa, förekomma därjämte betydande ojämnheter.

På ett ställe har diabasen trängt in i tvenne skiktfogar på en sträcka av några dm och därvid upplyft ett motsvarande parti av



skiffern (fig. 1—3). Till vänster på fig. 3 markerar den heldragna linjen upptill en genom glidning i skiffern uppkommen, väl polerad yta. När detta skifferstycke lyfts upp, har en bristning uppstått i inre ändan av underkanten (se fig.), varvid en spricka bildats, i vilken diabasen trängt upp. Ett alldeles liknande förhållande har ägt rum på det ställe av kontakten, som avbildats i fig. 4, där diabasen trängt in från motsatt håll och tydligen assimilerat smulor eller skärvor, som lossnat vid skifferstyckets bristning i undre innerhörnet, så att en rundad och inskuren kontaktlinje uppkommit (figurens undre del). Det upplyftade skifferstyckets övre yta däremot visar en kontaktlinje, som icke alls följer skiktningen. Ett sådant förlopp är även utmärkande för den mer än 5 meter långa kontaktlinjen i fig. 5 samt den korta i fig. 6. Under den förra

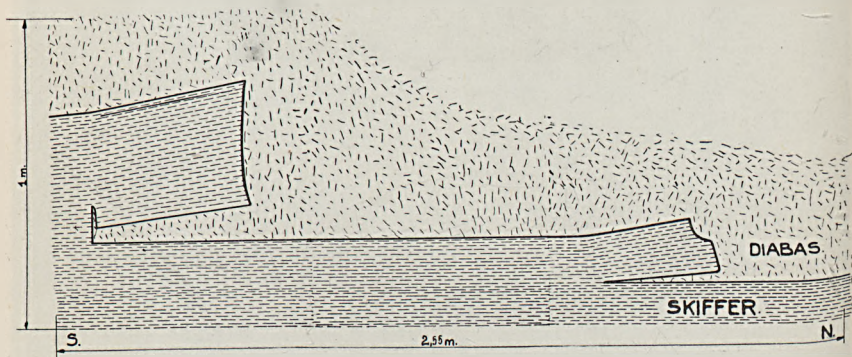


Fig. 3. Schematisk profil, sammansatt av fig. 1 och fig. 2. Den heldragna linjen överst i skifferstycket t. v. är en blankpolerad glidyta, som synes delvis blottad å fig. 1.

har skiffern därjämte genom metamorfos erhållit en oberoende av skiktningen gående förskiffring, som är parallell med den övre ytan.

Kontaktlinjen i fig. 5 och 6 synes mig icke kunna nöjaktigt förklaras på annat sätt än som ett snitt genom en gammal landyta, en erosionsyta, och detta är även i själva verket den enda möjliga förklaringen på kontaktens övriga del. Det är en känd erfarenhet, att lavaströmmar, som övertäcka ett landområde, så vitt möjligt rengöra berggrunden från löst förvittringsmaterial och bilda skarp kontakt med liggandet, vilket naturligtvis i större eller mindre grad metamorfoseras. Utom den redan nämnda skiffrigheten har även hårdbränning träffat skiffern, som samtidigt fått ett vitprickigt utseende, vars styrka icke tycks stå i bestämd proportion till avståndet från kontakten utan uppträder olika på växlande nivåer några meter under diabasen, vad nu detta kan bero på. [Jfr 9, s. 49.]

Skiffer liksom andra lagrade bergarter får gärna trappstegsformiga avsatser vid denudation, låt vara, att förvittringsmaterial eller sönderfallen bergart täcker nischerna och gör lutningen mera jämn. En lavaström rensar bort sådant löst material, vilket går så mycket lättare, när lavan som i detta fall har hög spec. vikt, varigenom

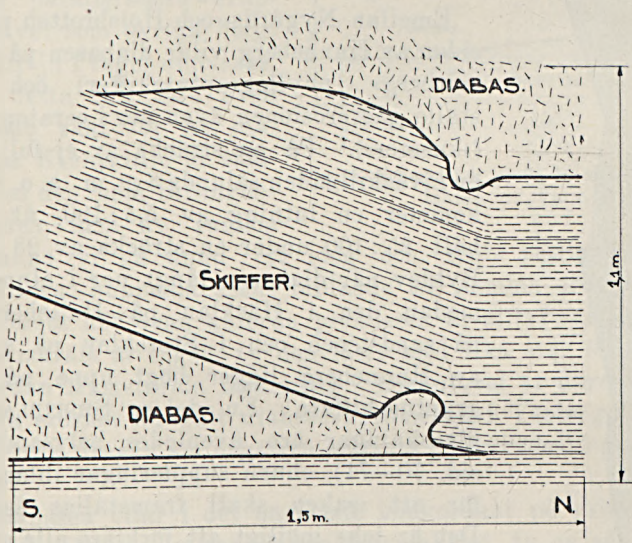
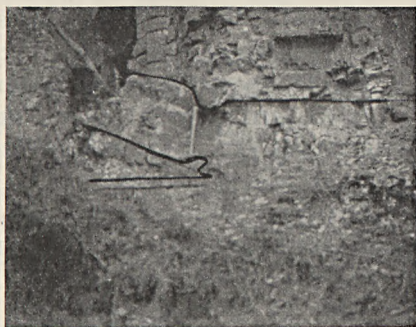


Fig. 4, a och b. Detalj av kontakten vid Varv.

skiffersmulorna och förvittringsjorden flyta upp, smälta och fördelas i lavan. Men även de yttre ändarna av skifferavsatserna ha av samma anledning blivit upplyftade, och lavan har trängt in i skiktfog; dock har sammanhållningen inom skiffern motverkat tyngdlagen och endast i tvenne fall ha bristningar (fig. 1—4), ehuru utan fullständig lösgöring, iakttagits. Naturligtvis har ett upp-

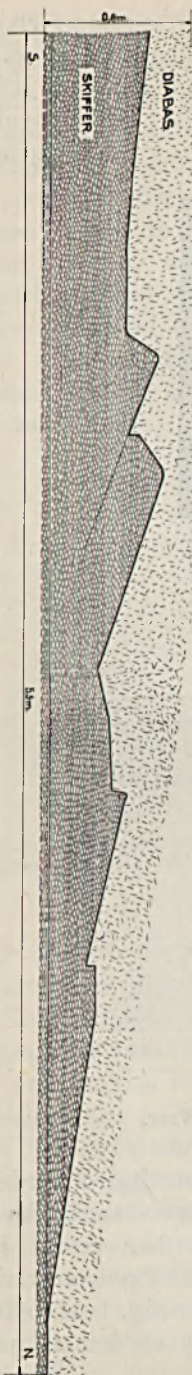


Fig. 5. Schematisk profil av en del av kontakten vid Varv.

rivande av skifferflaken även motverkats av lavaas stelnande, fastän det väl även förekommit, att skifferstycken lösgjorts och mer eller mindre assimilerats med lavan.

På Kinnekulle har S. A. ANDRÉE på 1890-talet gjort en skärning för att blotta samma kontakt. Enligt HOLM (4, s. 64) var denna år 1901 ännu synlig på en sträcka av 3 à 4 m. Den är »mycket jämn och bestämd samt sammanfaller med en skiktyta hos skiffern». Detta är den enda hittills sedda kontakten på Kinnekulle.

Av större intresse äro de iakttagelser, som omtalas i beskrivningen till geologiska kartbladet Vänersborg (SIDENBLADH), vilka samtliga tala för att diabasen i Halle- och Hunneberg vilar på en erosionsyta, och av vilka några här till yttermera belysning må relateras:

Emellan Nygårds- och Holsbrotten på västra sidan av Hunneberg vilar diabasen på eroderat »vitberg» (phyllograptusskiffer) och på ett ställe går erosionen även ner i ceratopygeledet (»knaster»)¹ På en sträcka av ej fullt 150 m är nivåskillnaden sålunda 8 m, m. a. o. här förekommer en lutning av 5,5:100, åt motsatt håll 25:100 under en sträcka av 28 m. Vid Byklev når diabasen långt ner i alunskiffern, medan den i Häcklan på Halleberg vilar på sandstenen och i Storeklev på sydändan av Hunneberg ligger högt uppe på phyllograptusskiffern. En del av SIDENBLADHS profildeckningar äro ävenledes belysande (l. c. sid. 70—71), ehuru suppleringar ibland gjorts, för att »saken skall framställas åskådligt». Det är icke möjligt att förklara alla av SIDENBLADH framställda fenomen utan hjälp av erosion. MUNTHE sätter dock i fråga, om ej en ny undersökning av förhållandena på Halle- och Hunneberg bör ge stöd åt intrusionsteorien. En dylik undersökning är givetvis under dessa omständigheter i hög grad önskvärd.

¹ Detta framgår tydligt av SIDENBLADHS fig. 4, s. 57, vilken även reproducerats av NATHORST (11, fig. s. 138).

2. Intrusionsteorien.

De skäl MUNTHE anför till stöd för sin teori äro i huvudsak följande:

1) Diabasen, som på Kinnekulle vilar på yngre lager än inom Billingen—Falbygden, är överallt identiskt densamma och följaktligen av samma ålder.

2) Diabasens eruption har icke föregåtts av erosion (jfr nedan).

3) Diabasen är alltigenom av samma strukturella beskaffenhet men fullkomligt i saknad av blåsumsstruktur o. d.

Detta »gör det i högsta grad sannolikt, att diabasen är intrusiv mellan rastrites- och retiolitesskifferna på Billingen-Falbygden och inom retiolitesskiffern (eller mellan denna och sedermera förstörd colonuskiffer?) på Kinnekulle» (10, s. 398).

Att på rent petrografiska grunder parallellisera eruptiver (såväl som övriga bergarter) bör ju i regel undvikas, men i detta fall tala även geologiska skäl för att diabasen på Kinnekulle är samtidigt med den inom Billingen-Falbygden, men av samma

skäl kunna vi gå ännu ett steg och, trots petrografiska olikheter, räkna hundediabasens bildande till samma eruptionsperiod.

Den första här ovan anförda premisen är alltså oantastbar, men dess beviskraft är ingen, ty den låter med lika stor fördel inpassa sig i nedan framställda förklaring. Diskutabel är däremot frågan, huruvida erosion föregått diabaseruptionerna i Västergötland eller ej. MUNTHE drager sin negativa slutsats på huvudsakligen följande grunder:

A) Diabasen vilar i det närmaste konkordant på skiffern. Detta gör antagandet av en denudation tvivelaktigt, ty en sådan, varav för övrigt inga spår äro iakttagna, kan icke gärna ha slutat vid samma nivå inom detta vidsträckta område utan sträckvis lämnat kvar delar av retiolitesskiffer, sträckvis åter givit upphov till erosionsdalar i denna lättroderbara skiffer.

B) Konglomerat och andra strandsediment saknas.

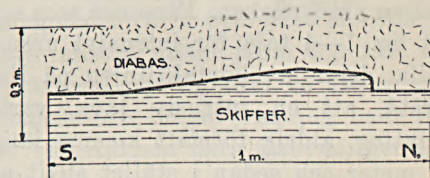


Fig. 6. Schematisk profil av en del av kontakten vid Varv.

3. Diabasens förhållande till liggandet.

De kontaktlinjer, som här avbildats eller refererats till, kunna emellertid som förut nämnts, icke nöjaktigt förklaras med mindre en erosionsperiod antages ha föregått diabasen. Det är för övrigt svårt att tänka sig, hur en intrusion har kunnat välja alunskifferhorisonten på ett ställe, rastritesskiffern på ett annat och retioliteskiffern på ett tredje utan att lyckas intränga på mer än en enda av dessa nivåer inom varje område. På Billingen-Falbygden skulle den vidare ha bildat flera isolerade intrusioner (Östfalbygden, Västfalbygden, Billingen) men dock på uteslutande en och samma nivå. Lika svårförklarligt är förhållandet, att den mäktigaste intrusionen finnes, där hängandet varit tyngst (Hunneberg, jfr noten s. 416). I själva verket har lavan, som figurerna visa, praktiskt taget icke ens förmått tränga in i olika skiktfogar och pressa in apofyser mellan skifferflaken. Personer, som sett profilteckningarna, ha invänt, att fig. 1—4 tala för intrusivt ursprung, och detsamma skulle väl gälla delar av kontaktlinjen på Hunneberg. Men hur skall man förstå, att en intrusiv lava, varhelst den setts inträngd i en skiktfog, aldrig förmått komma längre än några få *dm* eller högst en meter och sedan i stället slitit av hängandet tvärs över skiktningen? På en landyta, där mekanisk förvittring åstadkommit vertikala sprickor, finnas däremot alla förutsättningar för sådana gångbildningar. Om det alltså är svårt att förklara fig. 1 och 4 med hjälp av intrusivteorien, är det å andra sidan omöjligt att använda den för fig. 5 och 6, vars snett avskurna skifferytor äro typiska erosionsföreteelser.¹ Om slutligen en absolut jämn kontakt är förenlig med intrusivkaraktär hos diabasen, utesluter den ingalunda andra möjligheter. Från stratigrafien finnas talrika exempel på snörräta kontakter emellan sediment, där hela formationer kunna saknas.

Känt är t. ex. att TRAUTSCHOLD icke lyckades finna någon petrografisk eller stratigrafisk gräns mellan horisontellt liggande karbon- och juramärgel i Moskvatrakten utan beskrev jurafossil som karboniska.² Vid Louisville i Kentucky finnes en lika bekant kontakt i en korallkalksten, där luckan, som motsvarar övre gotlandium och undre devon, icke kan upptäckas utan noggrant aktgivande

¹ Därmed bestrides ej, att en intrusion kan tränga fram oberoende av skiktningen, således överskärande lagren under större eller mindre vinkel; men detta måste resultera i en synnerligen ojämn övre yta på eruptivmassan (jfr nedan s. 410).

² KAYSER, E. Lehrbuch der allgemeinen Geologie. I. — 5. Auflage. Stuttgart 1918. S. 264.

på faunan.¹ Mycket vanliga äro sådana kontakter (disconformities), där facies är olika på båda sidor. På den nedan omtalade kritplatån i Texas är terrängen mellan dalarna »golvplan», så långt ögat når, och detta område ligger dock 1 000 m ö. h. samt har varit land sedan kritperiodens slut.

Raka kontakter, i all synnerhet så pass korta som de, vilka observerats mellan skiffer och diabas i Västergötland, äro snarare regel än undantag inom områden, där tektoniska störningar praktiskt taget saknas. När ett sådant område höjer sig över havsytan, kommer lutningen att bli ytterst svag och erosionen följaktligen obetydlig. Dalar kunna visserligen nedskäras, men dessa ha stor benägenhet att utvidgas på bredden, medan erosionen på djupet går långsamt.

WESTERGÅRD framhåller, att en landperiod förekommit i Västergötland och andra landskap mellan kambrium och ordovicium (20, s. 108). Detta kan säkert icke vederläggas. Och dock är kontakten mellan alunskiffern och ceratopygeledet (f. ö. den bäst blottade av alla kontakter i Västergötland) nästan alltid jämn och rak, när den träffas i profil; är den däremot synlig över en större yta, genom att glaukonitkalken undanskaffats, något som jag hade tillfälle att iakttaga i stenbrottet vid Karlsro nära Skövde, ger den ett naturligt intryck av landyta.

De nivåmätningar, som utförts i samband med området kartering och som, vad diabaskontakten angår, omtalas av MUNTHE med någon reservation för vittnesgillheten på grund av deras ringa antal, visa i stort sett samma lutning hos graptolitskiffern som hos underliggande lager och det subkambriska peneplanet. Särskilt representativa i fråga om antalet äro dock siffrorna för den nämnda kambroordoviciska kontakten; här framträda också några mindre oregelbundenheter, men i stort sett är även denna parallell med lagringen. Och likväl måste alunskiffern vara minst lika lätt eroderbar som rastritesskiffern. Att »diabasen vilar i det närmaste konkordant på rastritesskiffern», förbjuder alltså icke, efter vad man känner om »disconformities», antagandet, att diabasen vilar på en landyta. Detaljerna vid ovan beskrivna kontakter äro vidare bevis på att denudation verkligen förekommit.

Saknandet av konglomerat och andra strandsediment bevisar ej, som man förr antagit, oavbruten sedimentavsättning. I regel är det ju så, något som icke minst de svenska kvartärgeologerna bygga på, att bottenlagren till en transgressionsperiod äro grov-

¹ SCHUCHERT, CH. Palaeogeography of N. America. — Bull. Geol. Soc. America. — Vol. 20. 1908. New York 1910. — P. 441.

korniga, men att strandsedimenten från regressionstider saknas, antingen emedan de ej hunnit utbildas eller ock emedan de förstörts under den därmed inträdande landperioden. Om sedimentavbrott i följd av regression inträtt före diabaseruptionen i Västergötland är det alltså icke nödvändigt att förutsätta närvaro av strandbildningar under diabasen. Emellertid är det heller icke givet, att sandiga eller grovkorniga sediment alldeles saknas. Vi böra nämligen hålla i minnet, dels att iakttagelserna över kontakten äro försvinnande få, men också att grovkorniga sediment äro synnerligen sporadiska i flack terräng, något som bl. a. starkt framhållits av ULRICH, SCHUCHERT o. a. amerikanska stratigrafer.

Vi kunna alltså icke anse det bevisat, att denudation saknats före diabasens eruption i Västergötland; tvärtom tala de iakttagna kontakterna ovillkorligen för att sådan förekommit.

Återstår diabasens struktur. Beträffande denna är det givet, att ju större mäktigheten och ju homogener lavatäcket är, desto mera kommer strukturen i täckets undre del att närma sig den man har att vänta sig i en intrusiv bergart. Finner man typisk ythabitus här, icke endast finkornighet på själva kontakten, blir detta av så mycket mera avgörande betydelse.

Vi tänka oss en lava av 60 å 100 *m* mäktighet stelna supra-krustalt. Underlaget kommer naturligtvis att uppvärmas och metamorfoseras till en viss grad, men värmeförlusten åt detta håll är begränsad, och värme, som tillföres från massans inre, är troligen i regel tillräcklig att hindra uppkomsten av glas t. o. m. vid själva kontakten. Som bekant kristalliserar även en basisk lava betydligt lättare än en sur, vilket enligt DÖLTER beror på att kristallisations-temperaturen hos basiska mineral ligger nära deras smältpunkt, medan den hos sura är mycket lägre. Holokristallin struktur hos en diabas vid den undre kontakten behöver därför icke bevisa intrusivt stelningsätt.

Uppkomsten av blåsigt struktur vid undre kontakten försvåras naturligtvis genom trycket. I en intrusiv magma av en storleksordning som diabasens på Västgötabergsen torde den vara otänkbar. Däremot är den möjlig under vissa förutsättningar i ett täcke, i all synnerhet i dess eventuella, första tunnare utlöpare.

Det finnes många exempel på stelnade lavaströmmar utan blåsstruktur. Naturligtvis är värmeförlusten större samt uppkomsten av glas och blåsrum underlättad på lavatäckets yta.

Tack vara SVEDMARKS undersökningar känna vi en hel del om kontaktförhållanden inflytande på diabasens struktur på Halle- och Hunneberg. SVEDMARK har sålunda iakttagit (14), att struk-

turen blir alltmera finkornig och slutligen afanitisk mot kontakten; samtidigt blir den även porfyrisk och fluidal. Till och med blåsig struktur har observerats, där blåsrummen äro fyllda av en bituminös vätska, synbarligen härrörande från förkokning av alunskiffer. Närvaron av blåstruktur talar starkt till förmån för diabastäckenas effusiva karaktär och är mycket svärförenlig med intrusivteorien, enär det starka trycket i en intrusivmagma icke torde tillåta inträngandet av gaser från liggandet.¹ Ett annat kontaktfenomen, som omtalas av SVEDMARK, är förekomsten av svavelkis, som har samma ursprung som oljan. — Slipprov, som jag låtit göra av diabasen vid Varv, visa alldeles samma strukturella förändringar som i Halle- och Hunneberg. 1,5 å 2 *m* ovanför kontakten är strukturen ofitisk med i medeltal 0,5 *mm* långa plagioklaslister. Vid själva kontakten är den fluidal och porfyrisk med en på mikroliter rik grundmassa. I en apofys (den i fig. 1) är den porfyrisk strukturen ännu mera framträdande, och grundmassan med massor av mikroliter ger ett glasigt intryck men kan på grund av förvittring icke säkert bestämmas.

Diabasen bär även andra spår av hastigare avkylning vid kontakten än högre upp. Sålunda är förklyftningen allra underst klotformig, dock med mer eller mindre stark tendens till kvaderformig avsöndring, som ökar uppåt, där emellertid den horisontella förklyftningsriktningen så småningom försvagas (utan att helt försvinna), varigenom den för diabasbranterna karakteristiska pelarformiga avsöndringen uppkommer. Slutligen är förklyftningssystemet tätast och mest utpräglat vid basen.²

¹ Helt annat är naturligtvis förhållandet med gångformiga intrusioner, vilka, särskilt smärre sådana, långt ifrån sällan äga mandelstensstruktur (jfr G. F. F. Bd 39. 1917, s. 603 ff.). Bekant är även den vid Nyhamn i Skåne, N. om Höganäs, anstående eruptivgången, som genomsätter dalmanitesskiffer och rastritesskiffer i själva strandbrynet. Denna gång, som bl. a. omtalats av TÖRNEBOHM (G. F. F. Bd 1. 1873, s. 130; jfr även TROEDSSON, K. Fys. Sällsk. Handl. Bd 30, Nr 3, 1918, s. 9, fig.), innehåller blåsrum, fyllda av flyktiga kolväten, som bortgå vid slag, varvid en lukt, påminnande om den av orsten, uppkommer. Bitumenhalten härrör från kambrosiluriska skiffrar, och ytstrukturen ger en aning om den svaga denudationsgraden.

² Dessa förhållanden, som bero på omständigheterna vid avkylningen, torde kunna förklaras på följande sätt:

Diabasens basaldelar ha genom ledning hållits upphettade så länge, till dess huvudmassan av de inre delarna stelnat. När sedan allmän avkylning inträtt, har delvis en sammandragning av hela volymen ägt rum, naturligtvis främst i vertikal riktning på grund av tyngdlagen. Då hopdragning i horisontell led icke varit möjlig, har ett vertikalt spricksystem uppstått; därav den pelarformiga förklyftningen. De horisontella avsöndringssystemen ha uppstått därigenom, att den redan stelnade diabasen icke förmått momentant kompensera sammandragningen. Att sprickorna äro särskilt väl utbildade nära kontakten mot skiffern beror på att diabasen därstädes stelnat olikformigt eller ock utfyller depressioner i skiffern, varigenom den överliggande diabasens huvudmassa kommit att vila på högre belägna understödspunkter; sammandragningen i dessa isolerade sänkor har därför kunnat ske mera självständigt. Här berörda förhållanden torde även i någon mån förklara, varför glasiga bergarter företrädesvis äga klotformig avsöndring. För en intrusivmassa däremot, som stelnar under allsidigt tryck, måste en klotformig avsöndring vara främmande.

4. Diabasens paleogeografi.

På grund av vad som nu anförts, anser jag alltså, att alla kända skäl tala för att diabasen på Kinnekulle och Billingen-Falbygden samt Halle- och Hunneberg utgjuts på en landyta. Här uppställer sig en ny fråga: Har diabasen ursprungligen bildat ett enda täcke, eller har den varit uppdelad från början liksom nu? För hunne- och kinnediabaserna kan man väl utan vidare förutsätta skilda täcken och strömmar (jfr nedan). Det sönderstyckade utseende diabasen i mellersta Västergötland visar på en berggrundskarta skulle naturligtvis kunna tillskrivas förvittring och erosion och beror i viss mån även därpå. Men dessa fenomen räcka knappast som förklaring. Ty om de varit i stånd att uppdelat diabasen och förstöra den med undantag av några spridda rester, tycker man, att de också borde ha åstadkommit en något starkare relief, än den som i våra dagar karakteriserar diabasens övre yta. Förvittringen därstädes synes nämligen ha varit förvånande svag. I själva verket bilda Billingen-Falbygden och Kinnekulles diabastäcken delar av en ännu påfallande jämn platå. I sydligaste Falbygden når Alleberg 334 *m* ö. h., och det Ö därom belägna, det minsta av alla Västgötaberger, Gisseberg, kommer endast 7 *m* under. För norra hälften av Billingen torde siffran 278 vara representativ, alltså markerande en nivåskillnad på 50 å 60 *m*, vilket är det belopp MUNTHER tillskriver nedsänkningen, som träffat framför allt Nordbillingen och utmärkes av den branta förkastningslinjen utmed Billingens västra sida. Kinnekulle, som är en del av samma platå, når 307 *m* ö. h. Hela denna platåyta torde ligga mycket nära det ursprungliga diabastäckets övre yta. Att en effusiv bergart får en så jämn platåform är ju helt naturligt, medan däremot formen på en intrusions övre yta bestämmes av lagen för minsta motståndet vid intrusionstillfället och därför har möjlighet att växla betydligt. Den västligare diabasplatån, Halle- och Hunneberg, når ej fullt upp till 150 *m* ö. h. och kan därför ej gärna ha hängt samman med den östra.

Å andra sidan sker visserligen sönderfallandet av branterna hastigare. Men detta är ett recent fenomen, som framkallats av upprensningen genom landisen. De väldiga rasbälten, som hålla på att samla sig nedanför branterna, komma så småningom att i ett lågland utgöra ett effektivt skydd mot vidare bortsprängning, liksom fallet varit i prekvartär tid. MUNTHERS antagande (10, s. 400) att diabastäcket aldrig sträckt sig väsentligt utanför sina

nuvarande gränser, att det t. o. m. från början varit uppdelat i flera partier, t. ex. Billingen-Nordfalbygden, Västfalbygden, Östfalbygden etc., är därför i viss mån plausibelt. Det är möjligt, att detta styrkt MUNTIE i framställandet av intrusivteorien. Men en sådan fördelning i skilda massor är just vad man kan vänta sig av en effusiv, basisk lava. Som bekant äro basiska lavar, i motsats till sura, mycket lättflytande, jämförliga med vatten eller olja. Så t. ex. uppgives för lavan vid Mouna Loa¹ en strömhastighet av 20 å 30 km i timmen. Det är klart, att en sådan lava skall framför allt igenfylla depressioner, av vilka floddalar i första hand äro att räkna med. Diabasen överst på Västgötaberget är troligen ingenting annat än sådana dalfyllnader, som till nu lyckats skydda de gamla dalbottnarna mot förstörelse, medan dalväggarna visat sig mera förgängliga. Men detta förutsätter dels dalar av helt annan form, än vi nu ha i vårt land, dels yngre silurlager i Västergötland, än som blivit bevarade till våra dagar. Och bägge dessa komponenter ha med största sannolikhet förelegat.

Det var i själva verket åsynen av ett erosionslandskap under en resa i Texas hösten 1921, som gav uppslaget till denna undersökning.

Texas är ett område, där topografien så gott som helt bestämes av erosion. Berggrunden är övervägande sedimentär, vulkanisk verksamhet har knappast någonstädes bidragit till uppkomsten av nuvarande ytformer, och glaciala fenomen ha aldrig konstaterats. Av tektoniska företeelser spela förkastningar en viss roll, under det veckningar endast förekomma inom ett begränsat område längst i väster (Rocky Mtns). Texas intages för övrigt av tvenne av N. Amerikas morfologiska huvudavdelningar, nämligen av »the Great Plains» i V samt av »Gulf Coastal Plain» i Ö (19).

Södra delen av »the Great Plains» utgöres av den högt belägna »Edwards Plateau», som skiljes från kustplanet genom en mäktig förkastning, »Balcones Escarpment», vilken sträcker sig från Austin in i Mexico samt uppkommit i sentertiär eller början av kvarter tid och sänkt erosionens basnivå. Platån består av äldre krita (Comanchean), mest kalksten men även skiffer, lera, sandsten, konglomerat etc., och bildar ett utomordentligt jämnt plan med nästan omärklig lutning mot SO (lutningen är 0,18:100 d. v. s. ungefärdensamma som på västgötasiluren) och mer eller mindre söndernaggat i kanterna samt genomdraget av en del vattendrag, av vilka främst märkas Rio Grande och dess biflod Pecos i västra delen.

Under en bilfärd genom landet kom jag att på tvenne ställen överkorsa denna platå. Ena gången kom jag nära, delvis utanför

¹ KAYSER, Lehrbuch. I. 1918. S. 761.

norra kanten, där öliknande cirkumdenudationsberg, »mesas», i stort antal avsködrats från den som en mur på avstånd synliga platån. Återvägen togs mitt över platån, där erosionen gått mindre långt. Av största intresse var korsandet av ett dalsystem N om Sanderson, ovanför sammanflödet av Rio Grande och Pecos. Dalarna

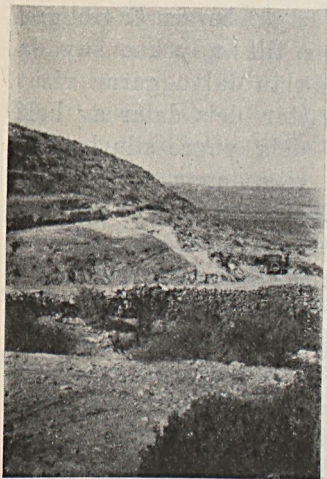


Fig. 7 b.

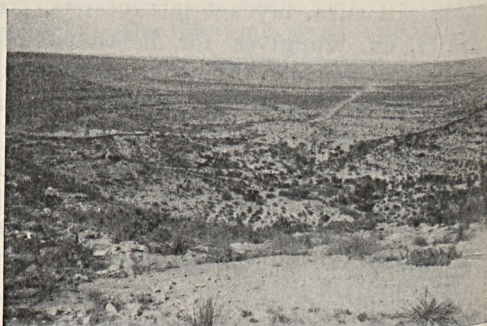


Fig. 7 a.



Fig. 8.

Förf. foto. nov. 1921

Fig. 7—8. Dalar i Edwards Plateau, N om Sanderson, Texas (se texten).

(fig. 7—8), som lågo ganska tätt och skildes åt av smalare och bredare remsor av den plana platåytan, voro till formen än smala, än mycket vida, stundom några *km* med tämligen jämn botten och höga, ofta branta kalkstensväggar med regelbundna och nästan horisontella bankar. I regel saknas vatten alldeles, men i somliga av de smalaste dalarna sträcker sig ett vitt band av kalkstensklapper, som markerar en grund flodbädd (fig. 8), vilken måste vara vattenförande under regntid. I andra dalar spanar man för-gäves efter flodbäddar, och åtminstone för obehäpnat öga är det ej alltid lätt att ens säkert konstatera, var dalen har sitt största djup.

Dessa erosionsformer ha uppstått under den landperiod, som oavbrutet rått i denna del av Texas sedan krittidens slut. Dock kan man med tämligen stor visshet antaga, att den huvudsakliga utbildningen av de breda, flacka dalarna N om Sanderson tillkommit i tertiär tid. Uppkomsten av Balcones Escarpment före eller vid kvartärtidens början har nämligen sänkt erosionsbasen, vilket gjort, att de i Rocky Mountains upprinnande och alltid vattenförande Rio Grande och Pecos nedskurit storartade kanjons i Edwards Plateau. I dessa floders närmaste grannskap äro tillflödena på samma sätt nedskurna, och detta slag av erosion, den kvartära alltså, fortskrider ständigt bakåt, men ännu har den ej nått plattans centrala delar, vars tertiära erosionsformer, som beskrivits ovan och som utbildats vid en betydligt lägre nivå över havet, kvarstå tämligen oförändrade.

Denna (tertiära) erosionstyp måste bero på den flacka lutningen av lagren, vilken endast tillåter helt svag ström. Erosionen går på bredden i stället för på djupet i ett förhållande, som bestämmes av erosionsbasens nivå.¹ Ju mera stabil den senare är, desto bredare bli dalarna, så att plattån tenderar att övergå i mesaslandskap. Kanjonmorfologien vid Rio Grande är ett på sätt och vis motsatt fenomen, framkallat av en senare landhöjning med åtföljande föryngring av flodverksamheten; de nybildade dalarna, kanjons, äro nedsänkta i de gamla. Detta är samma förhållande, som är känt från Colorado Canyons, där avståndet mellan den äldsta (d. v. s. översta) dalens kanter kan vara ett par tiotal *km*.

* * *

Det var under denna resa omöjligt att komma ifrån reflektionerna över analogi mellan Edwards Plateau och den topografi, som efter silurtidens slut borde ha funnits i Sverige, speciellt i Västergötland, där sedimenten bibehållit sin orubbade, svagt lutande ställning och utgöras av omväxlande hårda (kalksten) och mjuka (skiffer) bergarter som i Texas' Comanchean. En långvarig landperiod vid ungefär nuvarande eller lägre nivå över havet i Västergötland måste i sådana sediment ha skapat erosionsformer av ovan beskrivet slag. Diabasen, som samlats i dalarna, vilar alltså på de eroderade dalbottnarna. Detta förutsätter, som sagt, även yngre siluriska sediment i Västergötland, än som nu äro be-

¹ Därmed underskattas ingalunda betydelsen av det arida klimatet, en faktor som här utlämnats, emedan dess närmare behandling faller utanför härvarande spörsmål.

kanta därifrån. Direkta bevis saknas visserligen därför, men förekomsten av motsvarande yngre lager i närmast omgivande silur-områden, särskilt Baltiska området, Skåne och Norge, gör ett sådant antagande helt naturligt.¹

Det föreligger alltså starka skäl för att diabasen i Västergötland ursprungligen utgjort dalfyllnader. Under förutsättning att diabasen bibehållit icke allenast sin ursprungliga mäktighet, något som framgår av den konstanta topphöjden inom de tvenne huvudgebiten, utan även, vilket är mera ovisst, bibehållit sin areal, är följande förlopp det ur logisk synpunkt naturligaste: lavan har fyllt igen dalar, möjligen även delvis översvämmat mellanliggande siluriska platåpartier, flodloppen ha vandrat in på lättare eroderbar, sedimentär berggrund, som därigenom bortdenuderats, och slutligen har diabasen kvarstannat på ställen, där den från början bildat de största massorna, d. v. s. i de vidaste dalpartierna.

Denna förklaring av Västgötabergens som en omvänd topografi kan naturligtvis modifieras i den mån man räknar med stark eller svag minskning av diabastäckenas ytutsträckning. Man känner nämligen exempel på att så sent bildade täcken som tertiära (jfr nedan), redan undergått stark minskning i areal, något

¹ MUNTHE menar, att dessa yngre lager utgjorts av colonusskiffer. Med tanke på den redan i ordovicium utpräglade tendensen till kalkstensbildning i detta landskap, mestadels med stark anslutning till baltisk facies, i motsats till de dominerande graptolitskifferna i Skåne, är jag snarast böjd för att antaga, att kalkstensfacies spelat en väl så dominerande roll i Västergötland i de på retiolitesskiffer följande delarna av gotlandium. ROEMERS uppgift om *Deiphon* i lösa block på Kinnekulle, vilka skulle vara yngre än övre graptolitskiffern (Ber. v. einer geol. pal. Reise nach Schweden. Neues Jahrb. 1856), kunde kanske tala härför. Men denna uppgift är, liksom MARRS fynd av colonusskiffer på samma ställe (Qu. Journ. 1882), högeligen osäker. — Hunnebergsvältets gränser ha naturligtvis utgjorts av sådana lager, som ännu finnas kvar i mellersta Västergötland, främst ortocerkalk. — Det är emellertid ett egendomligt förhållande, att diabasen överallt vilar på skiffer; men det är möjligt, att dalar, helt nedskurna i kalksten, icke nämnvärt avvikit från kanjonform, varigenom deras diabasfyllnader tämligen hastigt kunnat förstöras. Det är framför allt i skiffer, som dalen växer på bredden, även genom underminering av kalkstensväggarna. En fråga är emellertid, om all skiffer närmast under kontakten verkligen är »graptolitskiffer». Det är en allmän erfarenhet i Skånes kambrosilur, att även en mäktig diabasgång icke har någon förödande inverkan på fossilerna vare sig i kalksten eller skiffer. Man kan sålunda träffa graptoliter alldeles in på kontakten. Den enda förändring, de undergått, består i stark sammantryckning, där skiffern är som mest hårdbränd. I Västergötland däremot är det vanligt, att varje spår av fossil saknas i den skiffer, som närmast underlagras diabasen. Så är t. ex. fallet i den på många ställen blottade skiffern på Billingens västra sida vid och N om Öglunda, vid Varv m. fl. ställen. Å andra sidan har naturligtvis skiffern även kommit i direkt kontakt med otvivelaktigt graptolitskiffer. TÖRNQUIST omtalar t. ex. (IS, s. 646), att han träffat otydliga graptoliter omedelbart under diabasen på Alleberg (här är dock ej kontakten blottad, numera åtminstone), och HOLM (4) har funnit platttryckta graptoliter i en tunnklaven skiffer strax under diabaskontakten på Kinnekulle. Det skulle emellertid vara av intresse att erfara, om icke en del av de fossilfria skifferna närmast under kontakten rent av äro kontinentala sediment. Skifferprov, som medförts från Varv, visa oregelbunden lagring både beträffande klyvbarhet och den genom förvittring uppkomna etsningen på lagrens ytterkant.

som ju är helt naturligt på grund av den starka vertikala förklyftningen men som också är beroende av den relativa höjden över havet. Vad man emellertid icke kan komma ifrån, menar jag, är att diabaslavan utgjutits på en eroderad landyta, där den framför allt på grund av sin egen natur kommit att utfylla dalarna, dessa må sedan ha varit av en vidd, motsvarande dem i Edwards Plateau i Texas, m. a. o. som silurfältens nuvarande utbredning i Västergötland, eller varit ännu större, i vilket fall erosionen hade närmat sig ett »moget» stadium.

Som stöd för detta antagande av ett »inverterat landskap» må ytterligare understrykas:

1. Diabasen, som vilar på en landyta, måste på grund av lavans lättflytande beskaffenhet framför allt hava samlat sig i dalarna, som göra en landperiods första resultat.

2. I samma dalbotten, eller på samma erosionsplan, kan berggrunden bestå av i stort sett samma stratigrafiska nivå, så snart sedimentens lutande ställning medgiver avrinning. I olika dalar däremot är bottennivån olika. Den postsiluriska bottennivå, på vilken diabasen vilar, utgöres på Kinnekulle av retiolitesskiffer, inom systemet Billingen-Falbygden, till vilket även Lugnås bör räknas, har rastritesskifferns näst yngsta zon, z. m. *Monograptus turriculatus*, med säkerhet konstaterats utgöra högsta horisonten vid Ålleberg och Kungslena (Varvsberget), samt med ovisshet vid Dälderna och Ulunda på ömse sidor om Billingen; i Halle- och Hunneberg ligger bottennivån ännu lägre. Sistnämnda faktum beror enligt SVEDMARK (14, s. 12) på att erosionen där verkat längre, d. v. s. diabasen skulle på detta ställe vara yngre än i övriga Västergötland. Dock har troligen NATHORST (11, s. 137) träffat det rätta, när han tillägger som en möjlighet, »att erosionen här verkat kraftigare än längre i öster, hvarföre den på samma tid kunnat åstadkomma ansenligare resultat». Detta är just vad som är fallet med plataer, som angripas av erosion (jfr ovan, Edwards Plateau): utkanterna bli söndertrasade, medan ännu grunda dalar finnas i det inre. En intressant parallell visar den subordoviciska landytan, som på Kinnekulle består av acerocarezonen; därefter kommer Billingen-Falbygden, som saknar såväl denna som närmast äldre zon, och till sist Hunneberg, där de tre översta av Kinnekulles kambriska zoner eller subzoner saknas (20, s. 98).

3. Diabasen är mäktigast i Halle- och Hunneberg, där erosionen nått djupast. Här har den en medelmäktighet av 60 m, men växlar mellan 30 och 90 m, vilket till en del beror på den ojämna botten. Närmast jämförbar beträffande arealen är Billingen, där

mäktigheten dock icke är mer än 35 à 45 *m*. Inom Falbygden är den 30 à 40 *m*, medan på Kinnekulle 30,5 *m* är det högsta uppmätta måttet.¹

* * *

I litteraturen finnas en mängd beskrivningar av basiska lavatäcken, som tillhöra oss närmare liggande perioder. Då sådana täcken ofta med större säkerhet kunna rekonstrueras, har jag funnit det lämpligt att som parallell anföra några exempel.



Förf. foto. jan. 1922.
Fig. 9. West Rock, New Haven, Conn. Basalttäcke.
Ovanför lyktstolpen synes kontakten mot liggandet (trias).

Den bekanta triasbasalten i Connecticut Valley, U. S. A., anses ha brutit upp genom sprickor, vilka ej anträffas i dagen, och har utbrett sig täckformigt vid 3 olika tillfällen över större delen av det gamla Connecticut-bäcken. De i Alleghanybergen ingående höjdsträckningar, som i V begränsa dalen i fråga, ha under långvarig höjning förorsakat en mängd brist-

ningar i såväl basalten som de kontinentala triassediment, vilka över- och underlagra densamma. Basalten uppträder därför i en rad höjdsträckningar utmed dalens västra sida och har i regel en tvär brant mot V med grovt pelarformig förklyftning och stundom synligt liggande (metamorfoserad trias), medan den stupar mot Ö in under yngre triassediment. Mäktighet, förklyftning och makroskopisk struktur överensstämmer med västgötadiabasens. Det är be-tecknande, att på det ställe, där jag själv haft tillfälle att se kontaktförhållandena (West Rock vid New Haven, Conn.) finnes en plan kontaktyta under basalten (fig. 9), medan basaltens övre kontakt är tydligt ojämn: i det förra fallet utgöres liggandet av sediment, i det senare av lavabergarten.

Amerikanaren LEE (6) har beskrivit tertiära lavatäcken i västra Arizona. Ett basalttäcke av 17 *km* längd i N—S samt största längdutsträckningen 30 *km* och med en mäktighet av 240 *m* är

¹ Vore diabasen intrusiv, borde man a priori vänta ett omvänt förhållande, d. v. s. de mäktigaste intrusionerna, där överliggande lager varit tunnast och lättast.

återstoden av en eruption, som fyllde en del av Detrital Sacramento Valley. 20 à 25 km N om det nuvarande lavatäckets nordrand ligga en del lavakullar, som anses beteckna centrum för utbrottsstället. Emellertid antyder en mäktig basaltgång i en kanjonprofil, att en del av eruptionen försiggått genom en spricka under det nuvarande lavatäcket.

HAUTHAL (3) ger en statistik över likaledes tertiära lavatäcken och vulkanberg i södra Sydamerika och har därvid funnit, att de förra äro begränsade till ett område, som till största delen består av nästan horisontellt lagrade bergarter, medan de senare tillhöra Anderna.¹ Lavatäckena sakna även genetiskt samband med vulkanbergen samt ha uppkommit genom utbrott från sprickor, ofta knappt 1 m breda men 10-tals km i längd. En närmare petrografisk undersökning av detta basaltområde har som bekant gjorts av OLOF BÄCKSTRÖM (2); av störst intresse för oss är den allmänt förekommande holokristallina strukturen (jfr även noten här nedan).

BACKLUND har nyligen offentliggjort en intressant undersökning över östra delen av den arktiska basaltplatån (tertiär), särskilt från trakten av Övre Tunguskaffoden i Sibirien. Utbrottsställena för denna basalt äro okända, men enligt BACKLUNDS antagande har även denna lava utbrutit genom sprickor. Här råder det egendomliga förhållandet, att basalten, som utfyllt floddalen, eroderats på nytt och nya basalteruptioner rönt samma öde, så att nu en hel serie strömmar kunna igenkännas, av vilka de yngsta med ännu ej borteroderad ytlig mandelstensstruktur, intaga dalbotten, medan av de äldsta endast basaldelarna »viz. those of slower cooling, of coarser grain and, in some places, of heavier columnar structure» återstå och träffas överst i dalslutningarna.² Av speciellt intresse är, att BACKLUND tyder vissa isolerade »table mountains» — av Västgötabergets typ, skulle man kunna säga! — med ett basalttäckte på toppen såsom »the bottom of ancient river courses . . . filled out by a basalt flow» (1, s. 48).

* * *

¹ Jfr även kartan hos QUENSEL, Geologisch-petrographische Studien in der Patagonischen Cordillera. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XI. — Uppsala 1911.

² På annat ställe säger BACKLUND om samma bergart: »the uppermost lava bed is coarse grained, without sensible marks of surface flow» (1, s. 45). På därom gjord förfrågan har professor BACKLUND godhetsfullt meddelat, att kornstorleken »överträffar på sina ställen betydligt 2 mm» — d. v. s. storleken på västgötadiabasens augitkorn — »man kan t. o. m. lokalt tala om 'dolerit' i engelsk mening», samt erinrat om att de ovan omtalade patagoniska täckbasalterna, »om vars effusiva karaktär ju ej kan råda något tvivel», på sina ställen uppvisa en synnerligen utpräglad ofitisk struktur (i nedre hälften av strömmarna) med ända till 2 mm stora augitkorn, som fullt ställer dem jämsides med västgötadiabaserna; kvantiteten av glas är för ringa att kunna påvisas.

Vad slutligen angår bestämmandet av diabasens ålder i Västergötland liksom sättet för eruptionens förlopp, föreligga knappaat några säkra hållpunkter. Det kan nu därför endast bli tal om några antydningar.

Om den på petrografiska grunder gjorda parallelliseringen med kongadiabasen i Skåne, vilken genomsätter alla kambrosiluriska bildningar, äldre än Öved-Ramåsa-serien, har jag icke anledning att göra något närmare uttalande, ehuru erosionens belopp, jämfört med den långsamma erosionen i Texas (se ovan), givetvis talar för att västgötadiabasen är yngre.

Det är ett anmärkningsvärt förhållande, att de tre silurfälten Billingen-Falbygden, Kinnekulle och Halle-Hunneberg ligga nära västra (= den lägre) kanten av var sin av de tre stora urbergsskällor, i vilka norra Västergötland uppdelats genom de postsiluriska förkastningarna.¹ Man skulle härav kunna föranledas att räkna förkastningarna som orsak till att diabasen samlats på dessa ställen. Men orsakssammanhanget är det omvända: upplyftning har, troligen av isostatiska skäl, ägt rum på sådana ställen, där på grund av diabasens frånvaro siluren hastigare bortdenuderats, d. v. s. på skällornas östra kant (resp. nedsänkning på västra sidan, där diabasen befinner sig). Detta framgår bl. a. av den tydliga lutningen på Billingen-Falbygdens diabasplata åt N och V på grund varav diabasen här måste vara äldre än förkastningen på Billingens västra sida och troligen även än de andra förkastningarna. Nämda förkastning skiljer Billingen från Lugnås, som därigenom kommit att tillhöra samma urbergsbrottstycke som Kinnekulle, ehuru det ursprungligen torde ha skyddats av samma diabasplata som i Billingen-Falbygden. En annan förkastning har på samma sätt höjt Halleberg i förhållande till Hunneberg. Det är också troligt, att kambrosilurens stora utbredning inom Billingen-Falbygden är en orsak till, att därvarande urbergsskålla även i öster begränsas av ett höjningsparti, Hökensås; en bidragande orsak är väl också den särskilt starka höjning, som träffat denna horst (i samband med Vätterbäckens insänkning?).

Vad eruptionssättet beträffar, är det högst sannolikt, att diabasen kommit upp genom sprickor, vilka, som ovan anförts, gärna stå i samband med lavatäcken. Kraterformade kanaler kunna visserligen understundom rent av som ett säll genomsätta orubbade sediment, t. ex. i Rauhe Alb i Würtemberg, men lavautflödena från sådana äro i regel mycket begränsade. Vi ha därför icke

¹ S. DE GEER, Map of landforms in the surroundings of the great Swedish lakes. S. G. U. Ser. Ba Nr 7.

stor anledning att vänta utbrottställena under själva de nuvarande diabastäckena, vilket i allmänhet antages. Som lavautbrotten kunna ske från mycket smala sprickor och lavan har förmågan att rinna undan till samlingsbassänger, är det helt naturligt, att lavatäckena kunna genom förvittring isoleras från sina »rötter», eruptivgångarna. Emellertid är det ett känt förhållande, att diabastängar saknas i omgivningarna till Västgötaberget. De förkastningar, som begränsa och genomsätta siluren i Västergötland, äro även, som sagt, yngre än diabasen. Likväl är det möjligt, att diabastängarna mylonitiserats i dessa förkastningslinjer, såvida de icke finnas på botten av Väneren, vars tektonik är på det intimaste förbunden med västgötasilurens.

Summary.

The heavy diabase sheets on the top of the famous hills of Västergötland were long ago considered extrusive, but during this century some geologists have suggested their intrusive character, mostly on account of their even basal contact against shaly Paleozoic rocks. The line of contact is mostly covered by loose material. When visible, which is the case in very few places and for exceedingly short distances, only a few meters, it is, as a rule, quite conform. However, the writer was fortunate enough to find the contact uncovered at several places close together on the eastern slope of Varvsberget (eastern limit of Falbygden). This contact is to be followed for about 300 *m* and shows several irregularities, which are figured above (fig. 1—6) and suggest an old land-surface under the diabase. More than 50 years ago such contacts were found in the westernmost hills, Halleberg and Hunneberg, and were illustrated by SIDENBLADII. In these hills the diabase, being 30—90 *m* thick, rests upon Lower, Middle, or Upper Cambrian, or upon the Dietyograptus shale, the Ceratopyge limestone, or the Phyllograptus shale of Lower Ordovician. In the remaining hills — viz. Kinnekulle, Billingen, and the hills of Falbygden (Mösseberg, Ålleberg, Plantaberget, Varvsberget, Gerumsberget, Gisseberg) — the thickness of the sheet is 30—45 *m*. In Kinnekulle the diabase is in contact with the Retiolites shale (Gala-Wenlock) of the Gothlandian (Silurian) age and in Billingen-Falbygden the underlying beds belong to the Rastrites shale, i. e. the base of Gothlandian (Birkhill-Gala). The trap in Halleberg-Hunneberg is a salite-diabase, but in Kinnekulle-Billingen-Fal-

bygden an olivine-diabase. In both districts the upper surface of the trap is very plain: in the former it is situated 150 *m* above the sea, but in the latter, which, mostly on account of displacement, has a gentle dip towards the north, it reaches more than 300 *m* above sea-level. Along the high cliffs the joint planes form heavy columns,¹ except close to the contact, where the columns become narrow and are separated into shorter ones, of which the joints are usually curved, thus making a ball-and-socket arrangement. The microscopic structure of the diabase is generally an ophitic one, but close by the contact it is porphyritic with fluidal arrangement of the phenocrysts, and in Hunneberg the rock contains small cavities filled with oil right above the bituminous alum shale.

The author claims that the diabase in these sheets is extruded and not intrusive as interpreted by MUNTIE. The slow dip of the strata (shales and limestones) and a small amount of elevation above the sea-level for a long time kept the action of the Post-Silurian rivers very slow. Therefore, the valleys became more and more broad and flat, and in a stage of this kind they were filled by the diabase lava. Then the rivers changed their beds, thus eroding away the sediments between the largest extrusive masses, which nowadays remain, forming the top sheet of the hills, in a morphologically inverted landscape.

It is impossible to determine the exact age of the diabase. In any case a long time has elapsed between the deposition of the Silurian sediments and the extrusion of the diabase, but the latter is older than the main fault-lines that border the sedimentary rocks. Yet, the diabase was very likely extruded through fissures, but, oddly enough, the diabase dikes, common in other provinces of Sweden, are entirely missing in Västergötland, unless they are situated in the fault-lines and thus have been mylonitized. However immediately N of the Paleozoic remains of this province there is the big lake of Vänern, a »Graben» whose main tectonic lines are contemporaneous and partly identical with those bordering on the Cambro-Silurian districts, and perhaps this lake conceals the dikes belonging to the diabase sheets of Västergötland.

¹ Trap, Swedish »trapp», an old Swedish name for the diabase in Västergötland, was introduced as a scientific name by CRONSTEDT (Försök till en Mineralogie, Stockholm 1758) and means originally »staircase», in allusion to the step-like shape of the cliff walls.

Litteratur.

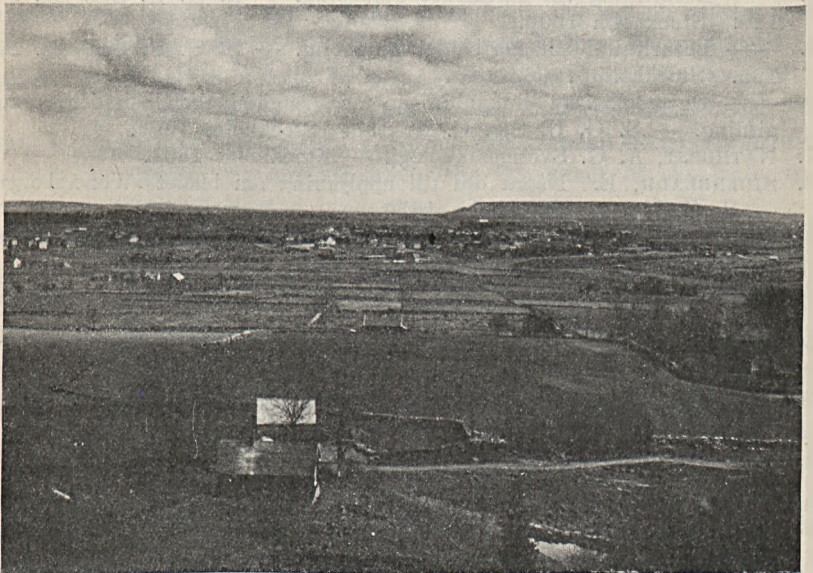
1. BACKLUND, H. G. On the eastern part of the Arctic basalt plateau. — Acta Acad. Aboensis. Math. et Physica I:2. Åbo 1921.
2. BÄCKSTRÖM, OLOF. Petrographische Beschreibung einiger Basalte von Patagonien, Westantarktika und den Süd-Sandwich-Inseln. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XIII. Uppsala 1915.
3. HAUTHAL, R. Die Vulkangebiete in Chile und Argentinien. — Petermanns Mitteil. Bd 49. 1903. Gotha.
4. HOLM, G. Kinnekulle etc. — S. G. U. Ser. C. Nr 172. Stockholm 1901.
5. HÖGBOM, A. G. Fennoskandia. — Handbuch der regionalen Geologie. Heidelberg 1913.
6. LEE, W. T. Geologic reconnaissance of a part of Western Arizona. — U. S. Geol. Surv. Bull 352. Washington 1908.
7. MUNTHE, H. Beskrifning till kartbladet Sköfde. — S. G. U. Ser. Aa. Nr 121. Stockholm 1905.
8. — Beskrifning till kartbladet Falköping. — S. G. U. Ser. Aa. Nr 120. Stockholm 1906.
9. — Beskrifning till kartbladet Tidaholm. — S. G. U. Ser. Aa. Nr 125. Stockholm 1906.
10. — De geologiska hufvuddragen af Västgötaberget och deras omgifning. — S. G. U. Ser. C. Nr 198. Stockholm 1906.
11. NATHORST, A. G. Sveriges geologi. — Stockholm 1894.
12. SIDENBLADH, E. Några ord till upplysning om bladet »Wenersborg». — S. G. U. 40. Stockholm 1870.
13. SVEDMARK, E. Bidrag till kannedomen om Vestgötabergets trapp. — Akademisk avhandling. Uppsala 1875.
14. — Halle- och Hunnebergs trapp. — S. G. U. Ser. C. Nr 25 1878.
15. TÖRNEBOHM, A. E. Om Sveriges viktigare diabas- och gabbro-arter. — K. V. A. Handl. Bd 14. Stockholm 1877.
16. — Beskrifning till blad n:o 7 af geologisk öfversigtskarta öfver mellersta Sveriges Bergslag. — Stockholm 1881.
17. — Upplysningar till geologisk öfversigtskarta öfver Sveriges berggrund. — S. G. U. Ser. Ba. Nr 6. Stockholm 1910.
18. TÖRNQUIST, S. L. Några anteckningar om Vestergötlands öfversiluriska graptolitskiffrar. — Geol. För. i Sthlm förh. Bd 21. Stockholm 1899.
19. UDDEN, J. A. m. fl. Review of the Geology of Texas. — Bull. Univ. Texas 1916:44. Austin, Texas, 1916.
20. WESTERGÅRD, A. H. Sveriges olenidskiffer. — S. G. U. Ser. Ca. Nr 18. Stockholm 1922.

Isälvserosion på Älleberg.

Av

GUSTAF T. TROEDSSON.

Var och en som vistats i Falbygden eller t. o. m. blott rest därigenom har utan tvivel observerat den karakteristiska profilen av Ällebergs norra ända med den låga toppen omedelbart framför



Förf. foto. maj 1915.

Fig. 1. Utsikt över Falbygden från Mösseberg. I bakgrunden Älleberg med Ällebergsände till vänster.

den höga diabasplatån (fig. 1). För paleontologer är platsen sedan länge välbekant och har nämnts upprepade gånger i litteraturen, ofta med en kort uppgift om »de tre kullarna» och dalen, som skiljer dessa från diabasbranten. Den egenartade morfologien, som är den verkliga orsaken till att de »övre skifferlagren» — här syn-

nerligen fossilrika — äro bättre tillgängliga än på något annat ställe i Västergötland, varigenom »Ällebergsände» vunnit sin berömmelse, har, märkligt nog, knappast frestat till några försök att tolka uppkomstsättet. Den, såvitt jag har mig bekant, enda ansatsen i denna riktning har gjorts av MUNTIE,¹ som antager, att dalen uppstått genom förkastning.

Under ett besök vid Ällebergsände sistlidna sommar (1922) för paleontologiska och stratigrafiska undersökningar, närmast av



Forf. foto. juli 1922.

Fig. 2. Ällebergsände. Dalens mellersta del, sedd från södra kullen. Nära mitten synes den mellersta kullen med skarp »getrygg», uppkommen genom ras på båda sidor (jfr fig. 4).

staurocephalusskiffern, kom min uppmärksamhet redan från början att inriktas även på topografien, som här må i korthet beskrivas.

Nedanför den höga diabasbranten vid Ällebergs nordända ligger en rad av 3 långsträckta, nästan lika höga kullar, skilda från branten genom en i NV—SO gående, 300 m lång dalgång (fig. 2), och med brant sluttning utåt. Norrut övergår denna sluttning direkt i bergets nordsida, varför dalen vid denna mynning omedelbart ger intryck av att vara nerskuren genom erosion. Stau-

¹ Beskrifning till kartbladet Tidaholm. S. G. U. Ser. Aa. Nr 125. Stockholm 1906. s. 63—65.

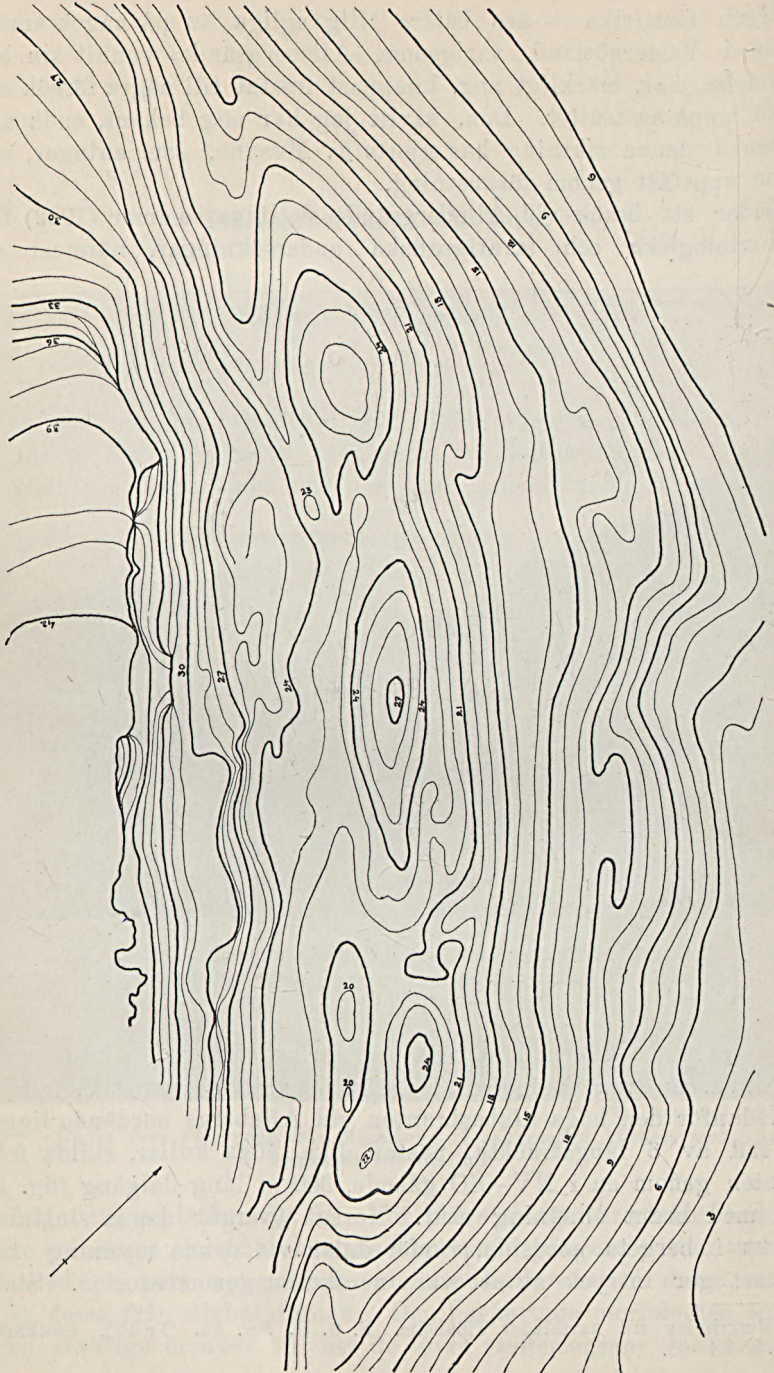


Fig. 3. Nivåskiss över Allebergsände. Skala 1:2000. Nivåskillnad mellan höjdlinjerna 1,75 m. (jfr texten s. 426).

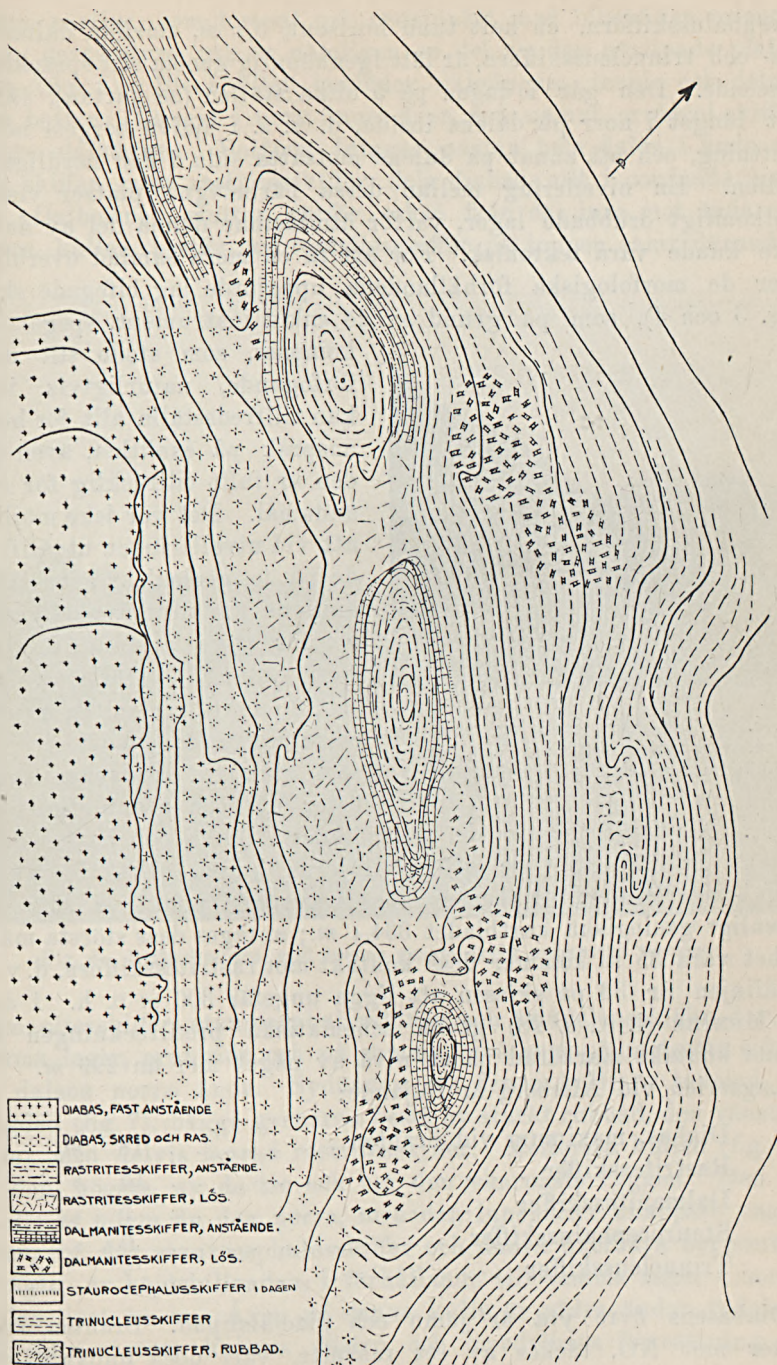
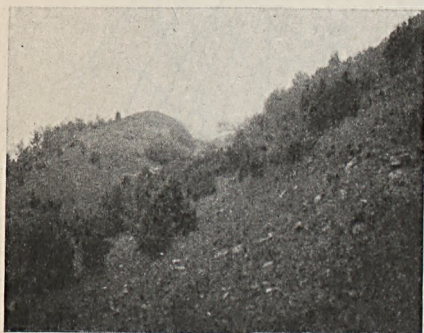


Fig. 4. Berggrundskarta. Skala som fig. 3. Av höjddurvorna ha endast de grövre i fig. 3 medtagits.

rocephalusskiffern, en helt tunn horisont, 0,5 *m*, emellan dalmanites- och trinucleusskiffern, är lätt igenkännlig genom sitt spräckliga utseende. Den går i dagen på 5 olika ställen (se kartan), därav ett längst i norr på dalens insida, d. v. s. i själva bergets nordsluttning, och ett annat på dalens motsatta sida i den nordligaste kullen. En nivellering mellan dessa närbelägna platser visade fullkomligt orubbade lager, varför åtminstone denna del av dalen icke kunde vara tektonisk. För att få en mera samlad överblick över de morfologiska förhållandena uppgjorde jag bifogade skiss (fig. 3 och 4), som på grund av de enkla instrument, spegel och



Förf. foto. juli 1922.

Fig. 5. Dalens norra mynning med norra kullen, vars yttre sluttning (t. v.) är den oförändrade, glacialslipade skifferhällen.

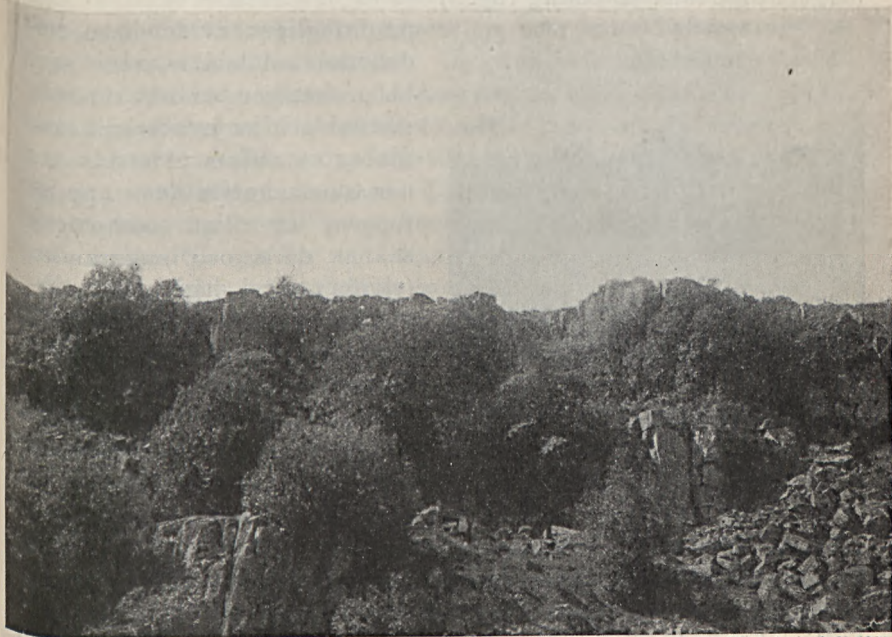
kompass, som stodo till mitt förfogande, naturligtvis icke kan tillfredsställa allt för höga anspråk på exakthet, även om den är fullt tillräcklig för sitt ändamål. Det var icke möjligt att vid nivelleringen utgå ifrån de på det geologiska kartbladet angivna fixpunkterna på grund av för stora avstånd och disigt väder. I stället valdes som 0-punkt överkanten av den stora vattenho av ortocerkalk, som står vid landsvägskanten öster om och utanför kartområdet. Nivålinjerna äro de, som ritades i fältet, och ha en ekvidians av 175 *cm*. De grövre linjerna kunna alltså betraktas som 5-meterslinjer. Diabasens högsta avvägda punkt på Älleberg är enligt geologiska kartbladet 334,4 *m*.; antages dess största mäktighet vara 35 *m* kommer dess kontakt mot rastritesskiffern, d. v. s. nivålinjen nr 33 på skissen att ligga ungefär 300 *m* ö. h. I den av MUNTHE (l. c., s. 28) givna schematiska profilteckningen är denna kontakt markerad på en nivå av något mer än 299 *m*.

Lagserien vid Älleberg är följande:

Diabas, maximum vid branten	18	<i>m</i>
Rastritesskiffer	15	»
Dalmanitesskiffer	5	»
Staurocephalusskiffer	0,5	»
Trinucleusskiffer	?	

Diabasens övre yta är jämn och glacialslipad. Branten, som vetter mot NO, täckes av ett rasbälte, vari dock finnas några

större partier, som lossnat och nedsjunkit med bibehållen orientering; deras övre yta är nämligen en del av den avslipade platåytan (fig. 6). Blockbältet bekläder dalgångens insida och delvis dess botten. Längst i norr finnes även, som nämnt, orubbad skiffer i inre dalväggen. Botten intages nästan hela dalen i ända av dels skiffer, mest rastritesskiffer, dels diabas, allt i oordnade massor. Dalbotten sluttar därför också från det inre mot ändarna. Norra kullen består av rastritesskiffer på toppen samt därunder



Förf. foto. juli 1922.

Fig. 6. Diabasbranten med tvenne genom skred uppkomna terrasser.

dalmanitesskiffer, staurocephalusskiffer och trinucleusskiffer, d. v. s. samma lager, orubbade och på samma nivå som på motsatta sidan av dalens norra ända. Sydändan av denna kulle är tudelad på längden (fig. 7), bägge grenarna bestå av starkt rubbad, den vänstra (inre) med delvis lagrad rastritesskiffer. Mellersta kullen (fig. 2) är den högsta av de tre och har den skarpaste ryggen. Den är ca 1,5 m högre än den norra, men den innehåller knappast yngre lager, ty där staurocephalusskiffer och andra fixerbara horisonter avvägs, är höjdskillnaden, i förhållande till samma lager i norra kullen, just 1,5 m. Även på denna kulle är södra ändan tudelad, men här utgöres kullens västra och omedelbara fortsättning av

dalmanitesskiffer in situ, medan den östra är mindre och lägre samt består av en regellös hög av rastritesskiffer. Den södra kullen är den lägsta och har inga yngre lager än dalmanitesskiffer; staurocephalusskiffen ligger 0,5 å 1 m högre än i norra kullens nordända. På insidan av sin sydända har denna kulle också en sydlig utlöpare, nämligen en hög med oregelbundet hopad dalmanitesskiffer (se kartan, fig. 4).

Den yttre sluttningen nedanför de tre kullarna övergår norrut i bergets allmänna sluttning (fig. 5) och utgör därstädes en del av den ursprungligen av landisen modellerade »stötsidan», något som bl. a. framgår av att rundade moränblock av ortocerkalk och diabas anträffats på utsidan av den norra kullen ända upp på toppen; egentligt moräntäcke saknas dock, och berggrunden (skiffer) går i dagen litet varstades. Längre åt S har dock sluttningen undergått senare förändringar. Dels är den nämligen, särskilt nedanför mellersta kullen, ställvis mycket brant och bär då intryck av att ha tillkommit i sen tid genom ras.



Förf. foto. juli 1922.

Fig. 7. Norra kullens genom skred tudelade sydända. Den yttre (högra) sluttningen är bakom tudelningen orabbad och täckt av tunn morän. Obs. kullens avrundade profil, jämförd med den mellersta kullens (fig. 2).

Dels är den mera flack, men består då alltid av starkt rubbad skiffer, vilken icke endast utgöres av sådan som tillhör denna horisont, d. v. s. röd trinucleusskiffer utan även av lager med betydligt högre liggande moderklyft, särskilt dalmanitesskiffer. Den senare träffas tillsammans med annan skiffer, spridd över sluttningen, men är därjämte samlad för sig i tvenne större partier nedanför vart och ett av mellanrummen mellan de tre kullarna. Nedanför mellersta kullen finnas de största rasen av röd trinucleusskiffer (jfr de oregelbundna nivålinjerna).

* * *

En jämförelse mellan nivålinjernas förlopp och berggrundens fördelning, särskilt fördelningen av fast anstående och lös berggrund, ger vid handen, att rubbningar förekommit. Frågan är nu om dessa rubbningar verkligen utgöra det primära i topografien, d. v. s. om de förorsakat dalens uppkomst. Enligt MUNTHE skulle

här framgå minst 4 förkastningslinjer; dessa skulle väl då åtskilja den raka diabasbranten, den högre och den lägre diabasavsatsen, rastritesskiffern i dalbottnen och fast skiffer i kullarna. Då återstår emellertid att förklara, varför nivå-differens saknas emellan de båda skifferväggarna i dalens nordända. Å andra sidan är det en vanlig företeelse, att vid branta dalslutningar de undre lagren, där dessa bestå av mjuka skiffrar som här, ge vika för belastningen och glida undan, varvid hängandet sjunker in längs vertikala sprickor och en om förkastningar påminnande struktur uppkommer.¹ Det finnes alltså ingenting, som vid Ällebergsände bevisar närvaro av förkastningar. De ovan omtalade mindre anomalier beträffande staurocephalusskifferns nivå bero icke på förkastning. Snarare leda de till föreställningen om en mindre antiklinal, ehuru orsaken ännu sannolikare är att söka i en olika mäktighet av underliggande lager. I hängandet åtminstone förekomma sådana variationer. Så t. ex. växlar dalmanitesskifferns kalkstensbank mellan 0,5 och 1,5 *m* i olika delar av denna lokal.

Utgående från rubbningarna som det primära kan man emellertid tänka sig ännu en lösning, nämligen lokala skred eller jordflytningar av nyssnämnda art; det är tänkbart, att sådana under vissa förutsättningar kunna ge upphov till en dalgång. Att skred av detta slag verkligen förekomma på denna slutning visar följande iakttagelse. 25 *m* utanför NV:a kartkanten finnes i skiffern en spricka, bredast i östra ändan, där väggarna bestå av trinucleusskiffer; därifrån avsmalnar den under bågformig böjning mot V, allt under det yngre lager, staurocephalusskiffer och dalmanitesskiffer, uppträda i dess väggar. I staurocephalusskiffern är sprickan 1 *m* bred och skiffern i yttre väggen har sjunkit 15 *cm* i förhållande till den inre samt lutar utåt. Sprickan, som är mer än 10 *m* lång utgör även genom sitt läge en något avlägsnad fortsättning av dalen samt är en början till ett skred. Redan nivå-differensen, 15:100, på skiffern å sprickans båda sidor visar dock, att denna spricka är av en helt annan natur än dalen, där, som sagt, tvärtom en nivåskillnad i motsatt riktning observerats.

Då således varken horisontella eller vertikala rörelser givit upphov till dalen återstår oss ingen annan förklaring än att lagerstörningarna äro sekundära, d. v. s. att dalen har andra orsaker att tacka för sin tillkomst och att rubbningarna äro efteråt inträffade, som delvis utplånat den ursprungliga topografien. Detta bekräftas icke minst av dalens konfiguration. Dalbottnen har sin

¹ Se t. ex. KAYSER, Lehrbuch d. Geologie. I. 5. Auflage. 1918, p. 419. fig. 335.

största höjd nära södra ändan av den norra kullen och lutar därifrån både mot N och S. Ett stort antal avloppslösa sänkor finnas, av vilka 4 direkt framträda på skissen, Det lösa material, som täcker dalbotten och sluttningarna, kan helt och hållet härledas från lokala skred, under det såväl flodsediment som morän saknas fullständigt. Att dalen i sin nuvarande form är yngre än istiden framgår även av de nedsjunkna diabaspartiernas övre yta, som är glacialslipad och har utgjort en del av bergets rundnötta platåyta. Likadana ras ha inträffat på de tre kullarnas yttre gemensamma sluttning, varest av den ursprungligen rundslipade stötsidan endast smärre partier återstå.

Att dalen även i sin ursprungliga form är yngre än den egentliga istiden är ju alltför självklart för att tarva närmare bevis. Man kan säga, att dalen uppstått i en glacialslipad skifferhäll, och att den, en gång färdigbildad, aldrig överskridits av landisen. Dess riktning, nästan vinkelrät mot isrörelsen, förbjuder nämligen antagandet, att den uppstått genom glacialerosion. Däremot tala alla kända fakta för senglacial floderosion. m. a. o. dalen har, liksom ett stort antal andra dalbildningar inom Falbygdens silur, uppkommit genom erosion från isens smältvatten. Av det sagda torde framgå, att den eroderande isälven icke varit subglacial.

När istäcket smält undan till jämnhöjd med Alleberg, har, på grund av diabasens värmeabsorberande förmåga, en uppvärmning och smältning börjat utmed diabasbranten. I den så uppkomna sprickan har smältvatten störtat fram och grävt ner en kanjon i skiffern. När denna dal var färdigbildad, hade botten i hela sin längd nått ner i röd trinucleusskiffer. Av väggarna utgjordes den yttre av skiffer, den inre av skiffer med överliggande diabas. Norra ändan av dalen begränsas ännu, som nämnt, på båda sidor av delvis orubbade skifferlager. Bottennivån finnes kvar på detta ställe emellan linjerna 17 och 18 (d. v. s. på en ungefärlig höjd ö. h. av 270 à 275 *m*) och här kan man även få en föreställning om dalens ursprungliga bredd, som tyckes ha varit 20 à 30 *m*. Dalen har strukit tätt utmed och nedanför diabasen, som vid denna tid nådde ett 20-tal *m* utanför den nuvarande branten, av de nedfallna blockmassornas mängd att döma. De stora nedsänkta diabaspartierna ha icke fallit alldeles vertikalt utan glidit något utåt mot dalen, vilket synes av deras lutande ställning. De ha sjunkit 20 *m* eller mera men stå dock icke på den ursprungliga dalbotten utan måste vila på samtidigt nedpressad skiffer.

Isälvsdalens sydända sammanfaller icke med den nuvarande da-

lens utan har legat något närmare diabasen. Den inre sidoväggen utgöres nu därstädes av nedrasad diabas, den yttre, liksom vid nordändan, av röd trinucleusskiffer. Dess nuvarande botten ligger, där dalen slutar, 3 à 4 *m* lägre än passpunkten vid dalens övre ända, vilket motsvarar en lutning av 1:100. Den branta sluttningen i rak fortsättning mot SO gör dock en betydligt större gradient sannolik, möjligen den dubbla eller tredubbla. Den leriga rastritesskiffern har jämförelsevis lätt genomskurits, medan isen ännu bildat älvens yttre vägg; den hårdaste bergarten är dalmanitesskiffern, särskilt dennas hårda kalkbank, 0,5 à 1,5 *m*, och underliggande sandig skiffer, 1,6 *m*, vilka genomskurits på en sträcka av 250 *m*. Den har dock lätt övervunnits, t. ex. genom bakåtgående erosion i ett vattenfall, fastän erosionen därigenom blivit fördröjd i dalens proximala del och fallhöjden inom dalen i dess helhet tidvis torde ha varit betydande. Att dalens södra ända haft ett ansenligt djup, framgår även därav, att ofantliga mängder av diabas och dalmanitesskiffer bilda fyllning här. Den hastiga sänkningen på dalen S om den södra kullen visar även, att dalen vid ändan av den yttre vallen vidgat sig starkt. Det är nämligen antagligt, att strömmen fortsatt rakt framåt, möjligen på ett förtunnat istäcke, eller subglacialt, ty varje spår av dalbildning upphör vid den nuvarande dalens sydända ganska högt upp på sluttningen. Man kunde visserligen tänka sig, att älven böjt om, tvingad av isen, och fortsatt längs bergets östra rand, i vilket fall den eventuella dalen blivit dold sedermera genom ras. Men andra tecken (jfr terrassen nedan) tyda på att isen smält undan från berget betydligt hastigare vid dalens sydända än vid nordändan, som för övrigt befinner sig på bergets skuggiga nordsluttning.

Såsom framgår av fig. 3 finnes en ansats till terrass på sluttningen 15 à 30 *m* nedanför den nuvarande botten i ovannämnda dal. Denna terrass sänker sig hastigt mot SO med c:a 1:100; dess nordvästända ligger 30 *m*, dess sydostända nära 100 *m* utanför dalgången. Det är möjligt, att denna terrass har utgjort ett avlopp nr 2, i vilket fall dess trädande i funktion betytt en sänkning av passpunkten med minst 12 *m*. Terrassen är emellertid mycket oregelbundet markerad och därtill träffas i densamma nästan aldrig fast anstående skiffer; dessa förhållanden kunna visserligen tillskrivas ras, men å andra sidan måste dess natur av erosionsterrass anses oviss. Även om vi här ha att göra med en sådan bildning, kan den knappast ha fungerat så länge, att den hunnit bli fullt utbildad, ty vid minsta avsmältning längs botten flyttades avloppet vidare utför sluttningen.

När isen dragit sig helt undan, fanns alltså vid Allebergsände en kanjonliknande dal med branta skifferväggar, vilka närmast botten utgjordes av röd trinucleusskiffer samt möjligen en eller flera mer eller mindre markerade terrasser längre ned på sluttningen. Det är ej sannolikt, att denna morfologi kunnat förbli särdeles länge orörd av skred. Den höga ryggen på dalens utsida bestod överst av rastritesskiffer med tilltagande mäktighet mot dalen till. Nedstörtningar på insidan bestå därför i ytan av denna skiffer utom vid dalens ändar, där dalmanitesskiffer och längst utåt trinucleusskiffer bildar ytmaterialet. Om diabasskreden har förut ordats. Det är möjligt, att en terrassutskärning på utsidan förorsakat de ännu märkbara stora skreden av trinucleusskiffer och sålunda medverkat till nedrutschning av dalmanitesskiffern; härigenom har vallens uppdelning i de tre kullarna ägt rum, ty dalmanitesskiffern är, som sagt, särskilt samlad nedanför mellanrummen mellan kullarna; i ett fall har t. o. m. dalmanitesskiffern fallit utåt, medan överliggande rastritesskiffer stannat på platsen ehuru på lägre nivå, delvis ännu lagrad (sydändan av norra kullen). I full överensstämmelse med erosionsbeloppets ökning mot SO har vallens södra och mellersta del berörts starkast av senare skedda ras, medan nordändan blivit i påfallande grad skonad.

Trots att de vid Allebergsdalens utmodellering bortskurna bergarterna varit jämförelsevis mjuka och lätteroderbara, torde dock betydande vattenmassor ha erfordrats. Såväl dalens läge i en hög sluttning som isens kraftiga avsmältning inom Falbygden talar å andra sidan ovillkorligen för att dalen endast fungerat en mycket kort tid som flodränna. Man ledes därför lätt till frågan, om ej dalen utgjort avlopp från någon större vattensamling, antingen helt uppdämd av is eller emellan isen och Allebergs nordända. Det är icke uteslutet, att ett ännu tidigare avlopp för en sådan uppdämning letts över Allebergs glacialslipade och, som det synes, även renspolade diabasyta. Å andra sidan kan en dylik sjöbildning icke sättas i samband med Åsleissjön, efter vad man hittills känner om denna¹ Passpunkten vid dalens nordända ligger nämligen c:a 272 m ö. h. och har nedskurits från 300 m, ligger alltså 40, resp. 70 m ovanför det nutida läget av Åsleissjöns högsta och tidigaste tappningsnivå.

Emellertid är det ingalunda uteslutet, att de massor av smältvatten, som efter hand frigjordes vid den hastiga avsmältningen

¹ MUNTHE. G. F. F. Bd 32. 1910, p. 1258.

av istäcket, varit tillräckliga för åstadkommande av ovan beskrivna erosion. I så fall borde man dock vänta sig dalar av detta slag vida talrikare företrädda utmed Västgötabergets diabasbranter. Så vitt jag har mig bekant, är dock detta den enda av detta slag. Däremot är det möjligt, att isälvarna mången gång spelat en roll vid blottandet av diabasbranterna, i all synnerhet på ställen där även underliggande silur är tillgänglig. På åtskilliga ställen, t. ex. på Billingens västsida, i trakten av Öglunda, förekomma i de övre skifferlagren tydliga nischer och lutande terrasser, vilkas tillkomst knappast kunna förklaras annorlunda. Det förtjänar också att undersökas i vad mån moräntäckets ytformer nedom diabasbranterna påverkats av dylik erosion.

Volframit från Riddarhyttan.

Av

PER GEIJER

(med analys av G. ASSARSSON).

I den nyligen utgivna beskrivningen över Riddarhytte malmfält¹ omnämndes i korthet ett fynd av volframit vid Persgruvan därstädes. Då detta fynd, det första i Sverige av ifrågavarande mineral, erbjuder flera sidor av intresse, torde några kompletterande upplysningar vara på sin plats.

Volframiten påträffades uti en c:a 15 cm tjock kvartskörtel i antofyllitförande magnetitmalm (»Källfallstyp»), i varp från Vera-schaktet i Persgruvan. Dylika kvartskörtlar finnas ej sällan i malmen och ännu oftare i de åtföljande cordierit-antofyllit-kvartsiterna. Uti de senare föra de ibland turmalin eller andalusit. Körtlarna i malmen åter innehålla ofta sulfider och magnetit. Kvartskörtlarna äro säkerligen bildade under det sista skedet av de metasomatiska processer, som resulterade bl. a. i järnmalmsbildningen, och motsvara de kopparkisförande kvartsutskiljningar, vilka så ofta uppträda uti kvartsiga kismalmer av analogt ursprung.

I den volframitförande kvartskörteln ingår pyrit och kopparkis, litet blyglans och molybdenglans, enstaka magnetitkorn samt några stänglar av antofyllit. Volframiten uppträder nästan utslutande i finkristallina, något drusiga aggregat, av vilka det största är c:a 7 cm långt och 2 cm brett, sammansatta av parallellvuxna prismatiska individ. Ett par prismor om 1 à 2 mm längd, ur ett drusrum, låta igenkänna formerna (110), (100), (010), (001). Blott på ett par ställen ses isolerade volframitkorn invuxna i kvartsen. Minerallet är i friskt brott svart, med brunt streck, och i slipprov av vanlig tjocklek absolut ogenomskinligt. Ytan är fint iriserande, nästan metallglänsande — volframitens vanliga anlöpningsfärg.

¹ Riddarhytte malmfält (Kungl. Kommerskollegium, Beskrivningar över mineralfyndigheter, nr 1, Stockholm 1923).

Under mikroskopet kunde inga andra föreningar än kvarts konstateras. Scheelit synes fullständigt saknas. Ett prov analyserades å Sveriges geologiska undersöknings laboratorium av fil. lic. G. ASSARSSON. Resultatet var följande:

WO ₃	75.07	0.3236	
MoO ₃	spår		
FeO	22.54	0.3137	} 0.3380
MnO	1.41	0.0199	
MgO	0.18	0.0044	
SiO ₂	0.88		
	100.08		
Spec. vikt	7.283		

Provet var torkat vid 110°. CaO, Al₂O₃, TiO₂, SnO₂ och cermetaller eftersöktes med negativa resultat. SiO₂ härrör med all sannolikhet från inblandade kvartskorn.

Analysen visar det vanliga, icke förklarade molekyllära överkottet av (Fe, Mn)O över WO₃.¹ Enligt de av Hess² föreslagna gränserna inom volframitserien (ferberit < 20 % MnWO₄, volframit 20—80 % och hübnerit > 80 % MnWO₄) är mineralet från Riddarhyttan en ferberit.

Ehuru det nu beskrivna volframitfyndet ådagalägger, att mineralet hört till de senast utkristalliserande, i restlösningar anrikade produkterna av malmbildningen, gav det dock anledning undersöka, huruvida icke någon mera allmänt spridd volframithalt kunde förefinnas uti Källfallstypens järnmalmer. Enstaka, uti magnetitmalm inströdda volframitkorn skulle nämligen lätt kunnat förbises, även vid mikroskopiska undersökningar. Analys av två generalprov, det ena från Persgruvan, det andra från Källfallet, visade dock ingen säker volframsyrehalt, i varje fall måste mängden vara under 0.01 %.

I skarnjärnmalmerna är det som bekant icke så ovanligt att träffa kalciumvolframatet, scheelit, särskilt uti små gångbildningar, som tillhöra ett något senare mineralbildningsstadium än skarnets huvudmassa. Förekomstättet motsvarar sålunda volframitens vid Persgruvan. Att scheelit saknas i sistnämnda fall sammanhänger naturligen med den ytterst låga kalkhalten i Källfallstypens mineralassociationer.

Sveriges geologiska undersökning, sept. 1923.

¹ Jfr härom F. L. HESS och W. T. SCHALLER, Colorado Ferberite and the Wolframate Series (U. S. Geol. Survey, Bull. 583), s. 38.

² Anf. arbete, s. 37.

Västra Sveriges nordligaste och högst belägna skalbank.

Av

RICHARD HÄGG.

Sommaren 1902 fann jag i Silbodals socken i västra Värmland en kvartär avlagring, vilken är av intresse att omnämna. Lokalen ligger mellan Fölsbyn och Årjeng, närmare bestämt mellan Halte-tjärn och den söder därom belägna landsvägen. Förekomsten befinns vid foten av en bred och lång terrass, vilken framträder mycket tydligt i topografien. Den är utbildad i en rullstensås, bestående av stora runda stenar och röd sand. En profil på den plats, där fossilen äro insamlade, visar följande lagerföljd:

1. mylla 15 *cm*
2. röd sand 20 *cm*
3. oblandat skalgrus 20 *cm*
4. sandblandad, grå lera.

Fossilen insamlades i sanden.

Enligt en av mig 1905 utförd tubavvägning till Stora Lees yta ligger fossillokalen 65,51 *m* över Stora Lees (Foxen) yta och 167,31 *m* ö. h. Den är västra Sveriges högst belägna och nordligaste kvartära förekomst med skal av marina mollusker. 1902 insamlade jag där följande fossil.

1. *Macoma calcaria* Chemnitz.

1 skal. Det är 21 *mm* långt, sålunda ett litet skal.

Arten är till sin nutida geografiska utbredning arktisk och nordligt boreal. (Detta kan i tabeller lämpligen uttryckas med beteckning A. nB.) Den är funnen levande från de högarktiska haven till Färöarna, Kiel och Bornholm.¹ Den är allmän vid Finnmarken,

¹ I denna uppsats behandlas endast utbredningen utmed Afrikas och Europas västkust från ekvatorn till de högarktiska haven.

men sällsynt vid Norges västra och södra kust. I Finnmarken lever den på ett djup av 0—40 famnar (G. O. Sars). Angående skalens storlek i olika hav har jag gjort en sammanställning ur litteraturen.

Från nutida hav angivas följande maximilängdmått:

Jones Sound 41 mm, Östgrönland 35,2 mm, Spetsbergen 45,5 mm, Karahavet 35 mm, Beringshav 61 mm (Nussivak Island) och 51 mm, Tromsö 31 mm, sydöstra Island 35 mm, södra Island 27,5 mm, Färöarna 41 mm, Bohuslän 40 mm, Bornholm 26,1 mm.

Följande längdmått anges från kvartära¹ hav:

Jenissei (sista Interglacial-perioden) 44,5 mm, Smålenene, äldre yoldialera, nedre lager 52 mm. Vendsyssel, yngre yoldialera 48 mm, Bohuslän 47 mm, Smålenene, äldre Arcalera 40 mm, Kristiania trakten, lägre Mya bankar 33 mm, Södra Norge, övre Tapesbankar 22 mm.

I kvartära lager visar arten en tydlig minskning i storlek från äldre (kallare) till yngre (varmare) tider. Däremot är det egenomligt, att arten, ehuru övervägande arktisk, blir så stor i de boreala områdena Färöarna och Bohuslän.

Vid Bornholm är det vattnets minskade salthalt, som gjort sig gällande och nedpressat storleken.

2. *Macoma baltica* L.

48 skal. De äro små, runda föga välvda och tunnskaliga. De tre största ha en längd av 15,5 mm. De flestas längd är omkring 14 mm. De äro tunnskaligare än nutida från Bohuslän, men tjockskaligare än nutida från Gottland.

Det är en subtropisk (lusitanisk), boreal och sydarktisk art. (I tabeller har den därför betecknas S. B. sA). Den lever från Medelhavet och Madeira till Vita havets övre s. k. varma area. Den är allmän vid Finnmarken och mycket allmän vid stranden vid Bodö och Lofoten. Den lever i Norge på ett djup av 0—10 famnar (G. O. Sars). I Östersjön går den till Gamla Karleby och Holmsund. Förekomsten av denna art visar att avlagringen är avsatt på grunt vatten.

Från nutidens hav angivas följande längdmått: Västgrönland (Disco) 19 mm (Riksmuseum), norra Norge 19 mm, Bohuslän 22 mm (Riksmuseum), England 30 mm (Riksmuseum).

Från senkvartära hav angivas följande längdmått: Kristiania-

¹ Alla senkvartära utom Jenissei.

trakten, a) *Mytilusgrus*. 208 *m* ö. h. 21 *mm*; b) övre Myabankar. 18 *mm*. Den är enligt BRÖGGER mindre, plattare och tunnare i övre Myabankarna än i postglaciala bankar.

Denna art tilltager sålunda i nutiden i storlek från kalla till varma hav åtminstone till England. Den är likaledes större i postglaciala än i senglaciala lager.

Den avtagande salthaltens inflytande på storleken belyses av följande uppgifter från Östersjön (MUNTHE): Kiel 23 *mm*, Gottland 17 *mm*, Husum 15,5 *mm*, Holmsund 15, Gamla Karleby 15 *mm*.

Föreliggande exemplar av *Macoma baltica* ha sålunda samma storlek som de nu levande vid Husum. Därav följer dock icke, att man kan draga den slutsatsen, att salthalten varit lika, ty den lägre temperatur, som rådde vid föreliggande avlagrings bildning har även bidragit till att nedpressa storleken. Vi se också, att så små exemplar som här icke omtalas från något nutida hav med normal salthalt.

3. *Macoma baltica* L. var. *astartoides* nov. var.

Denna varietet utmärkes av, att skalet har samma form, som *Astarte Montaguï Dillwyn* f. *typica*. (= *A. Banksii* Leach = *A. compressa* Mont non. L.) Den överensstämmer i fråga om skalets svaga välvning och tunnskalighet med den ovan omtalade formen av *Macoma baltica*. Det ena skalets längd är 15,5 och det andras 12,5 *mm*. Denna varietet är ej förut omtalad i litteraturen.

4. *Saxicava artica* L.

1 skal. Dess längd är 18 *mm* d. v. s. tämligen litet. Det är tunnskaligt och tillhör en övergångsform mellan den typiska arten och var. *rugosa* L. Den är längre än f. *typica* och kortare än var. *rugosa*. Till formen står den nära figur 23, tavla 6 hos BRÖGGER. Norges Geol. U. N:o 31. 1901, men skiljer sig från denna genom att ha en svag tvärås, tunnskalighet och obetydlig storlek.

Arten är kosmopolitisk, men är talrikast, störst och tjockskaligast i arktiska hav. Den är allmän i Finnmarken och lever i Norge på ett djup av 0—300 famnar. (G. O. SARS).

I nutidens hav uppgivas följande längdmått för skalen: Östgrönland 50 *mm*, Spetsbergen 48 *mm*, Novaja Semlja 30 *mm*, norra Norge 28 *mm*, östra Island 27 *mm*, västra Island 21 *mm* och södra Island 16 *mm*.

Från de senkvartära haven uppgivas följande längdmått: södra Norge, Yoldialera 35 mm, Smälänene, övre Myabank 47 mm, Bohuslän, senglaciala banken vid Bräcke (Uddevalla) 45 mm, Kristianiatrakten, övre Myabank 24 mm. Härvid visar det sig, att arten avtager i storlek mot söder och under den yngre, varmare senkvartära tiden.

5. *Balanus crenatus* Bruguière.

78 fragment. Denna art omtalas leva från Karahavet och Spetsbergen till Medelhavet.

Faunan i denna avlagring är sålunda mycket fattig och individerna småväxta. Bägge dessa förhållanden äro utmärkande för övriga kvartära skalförekomster i dessa trakter. Det beror tydligen på att havsvattnet i dessa då från öppna havet avlägsna och trånga fjordar var uppblandat med sött vatten. Måtten på skalen ha därför influerats icke blott av vattnets temperatur, utan även i hög grad av salthalten. Vid jämförelse med skal från havsområden med normal salthalt och samma temperatur, visar det sig därför att skalen från föreliggande område äro mindre.

Enligt G. DE GEERS karta 1910 bör marina gränsen här ligga omkring 180 m ö. h. Avlagringen är sålunda avsatt strax efter, sedan sänkningen nått sitt maximum. Den är avsatt på grunt vatten. Anmärkningsvärt är att en så pass sydlig art som *Macoma baltica* redan vid denna tid invandrat till dessa trakter. Tillika med den övriga faunan visar den, att klimatet ej kan vara kallare än vid Murmankusten. Denna fauna kan ej vara samtidig med den högarktiska faunan i västra Sveriges äldre Yoldialera, vars mest bekanta representant utgöres av *Portlandia artica* i storväxta exemplar (ända till 28 mm. Så stora exemplar leva nu endast i de mest högarktiska trakter). Denna Yoldialfauna har levat vid Sveriges västkust under en betydligt äldre tid. Icke blott biologiska, utan även geologiska fakta tala härför t. ex. dess förekomst på låga nivåer nära kusten.

Enligt BRÖGGER är *Macoma baltica* funnen i de högst belägna skalförekomsterna vid Kristiania. ØYEN omtalar den där från en lokal, som ligger $\frac{1}{2}$ meter under marina gränsen, vilken där är 220,8 m. Enligt BRÖGGER saknas den däremot i översta skalförekomsterna i Smälänene. Detta skulle bero på, att landets höjning här börjat tidigare, före artens invandring, då klimatet ännu

var för kallt för denna art. I Smålenene förekommer arten enligt BRÖGGER först i de »lägre Myabankarna» vid 26 % av stigningen. I Smålenenes leror uppträder den enligt BRÖGGER först i »mellersta Arcaleran». Själv har jag aldrig i västra Sverige funnit *Macoma baltica* vid så hög procent av stigningen i södra delen som i norra delen.

Notiser.

Förteckning på Stockholms Högskolas samling av nya eller ofullständigt beskrivna mineral från Långban (fortsättning).¹

Upprättad av

GUST. FLINK

Det är nu över halvtannat år sedan närmast föregående redogörelse för nya Långbansmineral avgavs, och under tiden har, med undantag av några månader i början av detta år, tillgången varit, om möjligt, rikligare än någonsin. Brytningen har huvudsakligen försiggått i arbetsrummet England, varest en mängd okända saker anträffats, men därjämte har en rik efter-skörd kunnat göras i rummet Hindenburg, varvid det mest anmärkningsvärda fyndet varit ochrolit i riklig mängd och av utmärktaste beskaffenhet.

Föregående förteckning slutade med n:o 139. Senare är på annat ställe² lämnad en förelöpig redogörelse om Långban som mineralförekomst jämte minerallista fram till n:o 183 samt dessutom förteckning på ett antal äldre, oundersökta mineral, som tillhöra Riksmuseet. Här återges nu förteckning på numren från 140 till 183 och fortsättes med vad som senare funnits. Betydelsen av kvantitetsbeteckningarna a, b och c är densamma som förut angivits.

- N:o 140. Asbestartat, av grågul färg, synes delvis icke fullt friskt, utgör tillsammans med tät, ljusgul serpentin och kalkspat en sprickfyllnad och begränsas på ömse sidor av bruna, kolloidala »falband». *b.*
141. Tunna, bruna, glänsande kristalltavlor, synas vara rätvinkligt fyrkantiga — rombiska eller monoklina — mycket små, men talrika, tillsammans med pektolit(?) i en lucker anhopning av schefferit, och tät, blåaktig kvarts. *c.*
142. Liten, mörkbrun, svagt genomlysande kristall, omgiven av n:o 115 jämte n:o 114. *c.*
143. Kristall som föregående, men blåaktig eller färglös, på samma stuff och i samma omgivning som denne. *c.*
144. Matta, färglösa kristaller, liknande n:o 135, men icke tvillingar, av lancettlik gestalt, mellan kalkspatkrist. och glimmer på tät järnglans. *b.*
145. Ytterligt små kristaller liknande föregående och anväxta på dessa, visa tendens att bilda kulformiga aggregat. *c.*

¹ Jämför dessa Förhandl. Bd. 44, 1922, sid. 535.

² Zeitschr. f. Kristallographie Bd. 58. Festband. Seite 356.

- N:o 146. Grupp av färglösa stänglar, utlöpande i spetsar, erinrande om aragonit, men i flera avseenden olik denna, stänglarna radiellt orienterade. *c.* De tre sistnämnda på samma stoff från Irland.
147. Ljust gul eller nästan färglös, liten kristall, med mussligt brott, i snövit kalk tills. m. gul hedyfan och richteritstänglar på småkornig järnglans. *c.*
148. Hårt, kvartslikt, delvis med glänsande kristallbegränsning, dock ofullständig, med kalkspat och något glimmer i kornig hausmannit. *c.*
149. Mycket små, nålformiga, färglösa kristaller, erinrande om aragonit, men ej radiellt grupperade, tills. m. dixenit, pyroaurit m. m. *c.*
150. Kulformiga aggregat av växlande färg, än brun- eller gulaktiga, än nästan färglösa, tills. m. 31 m. m. *c.*
151. Brucitartat, blekt äppelgrönt, genomskinligt, i långa, något radialformigt anhopade stänglar med glimmerlik, transvenal klyvbarhet, med något kalkspat, som sprickfyllning i dolomit med hausmannit. *a.*
152. Askgrå, matta, egenartade kristaller, romboedrar? tills. m. n:o 3 (?) ljusröd manganspat och bladig tungspat, på spricka i dolomit m. hausmannit. Hindenburg. *c.*
153. Små silver- eller emaljvita, hexagonala(?) kristaller, dubbelpyramid m. basis. tills. m. kalkspatkristaller och gulaktiga sferoliter, möjligen likartade med n:o 72, på mörkbruna granater, som bekläda håligheter i järnglans. *c.*
154. Himmelsblått mineral med stänglig struktur, i sferolitisk anordning med hålighet eller kornig substans av annan beskaffenhet i centrum, på en skarnbildning, som huvudsakligen består av serpentin, jämte tungspattavlor och omvandlad pyrokroit (?), en högst egenartad association. Japan. *b.*
155. Ganska likt pektolit, men dock tydligen ej därmed identiskt, bildar oftast radialstråliga aggregat, men även parallellt grupperade stänglar, tills. m. n:o 11 och 35, England. *b.*
156. Richteritartat, i härfina gulaktiga, isolerade stänglar, tills. m. föregående, men ytterligt sparsamt, på ett flertal stycken, England. *c.*
157. Ytterligt små, emaljvita, prismatiska kristaller tills. m. ekdemit (?) och kalkspat i kornig järnglans. England. *c.*
158. Färglösa kristallgrupper, tvillingar(?), liknande 127 eller cerussit 7, tills. m. hedyfankristaller m. m. på järnglans, Hindenburg. *c.*
159. Brunröda, små kristaller, liknande 91, men delvis av annan form och klarare, med järnglanskristaller i tungspat och hedyfan. Hindenburg. *c.*
160. Legering mellan Pb och Cu(?) i små kulor eller tillrundade krist., luckra aggregat, jämte 55, kalkspatkrist. m. m., Lukas. *b.*
161. Små klart svavelgula oktaedrar på vårtigt, grå krusta, med tungspattavlor, på underlag av serpentin med inneslutna magnetitkorn, Hindenburg. *b.*
162. Ljusrött, bladigt-stängligt, jämte hedyfan utfyllande sprickor i magnetitblandad, småkornig schefferit. England. *a.*

- N:o 163. Gulaktig, klorit- eller glimmerart jämte pinakiolit i kornig dolomit. Råmen. *a*.
164. Gråaktig, genomlysande, hexagonal (?) kristall, jämte tungspat (?) i en ovanlig, mörk glimmerart, Råmen. *c*.
165. Bruna, glänsande kristaller av någon ovanlig schefferitart (?), jämte egendomligt tvillinglamellerad kalkspat i kornig hematit. Hindenburg. *b*.
166. Vitt, bladigt blymineral(?), hydrocerussitartat, tunna krustor, jämte bly i spricka på kornig schefferit, Hindenburg. *b*.
167. Bruna, vårtformiga krustor, karyopilitartade med tungspattavlor i kavernös hematit. Hindenburg. *b*.
168. Små, snövita sferoliter av radielt orienterade hårformiga individer, jämte föregående. Hindenburg. *c*.
169. Ljust askgrå vårta eller kula, jämte föregående. Hindenburg. *c*.
170. Vitt eller gråaktigt, fjälligt blymineral, jämte 'mönja' på bly, kalkspat m. m. *b*.
171. Mycket små, mörka, delvis genomskinliga kristaller, oktaedrar med tärningsyta, på grå eller brun karyopilitartad krusta med tungspat och 127(?). Hindenburg. *c*.
172. Gult, klart, berzelitartad delvis väl kristalliserat i kalkspatspricka på richteritunderlag, England. *a*.
173. Flusspatliknande, bland tungspattavlor, på granat m. magnetit. Hindenburg. *c*.
174. Små, metalliska, skarpt utbildade kuber jämte kalkspat, på med brun krusta omgivna hornbländestänglar, samma underlag som föregående. Hindenburg. *c*.
175. Ljust gulgrönt kloritmineral med zinkblände, på grönskarn med magnetit. Amerika. *a*.
176. Tefroit- eller kondroditmineral med serpentiniserad pektolit(?) i starkt böjda strålar jämte hedyfan och kalkspat, på grå, oren dolomit. Hindenburg. *a*.
177. Små, bruna, atopitliknande oktaedrar, i hedyfan och n:o 11(?), på kornig järnglans, England. *c*.
178. Cerussitliknande, små kristaller, jämte krustor av ytterligt små granater och något kalkspat på småkornig järnglans. Hindenburg. *b*.
179. Grupper av små bruna kristaller, spetsiga romboedrar mellan tungspattavlor, Japan. *b*.
180. Blekt himmelsblå, starkt tillrundade kristaller, oktaedrar? eller körtlar, i starkt korroderad kalkspat eller dolomit, Japan(?) *a*.
181. Små, blekröda, tavelformiga kristaller, synbarligen rätvinkliga, jämte bruna vårtor av obekant mineral m. m., varit omgivet av kalkspat, som bortetsats. Hindenburg. *c*.
182. Glänsande, tunna, stängelformiga, brunaktiga kristaller, något erinrande om n:o 91, jämte n:o 11, på järnglans med schefferit, England. *c*.
183. Rätt stora rodonitliknande kristaller, men såväl färg, som form ovanliga, jämte rikligt med schefferit- och richteritkristaller, järnglans och tungspat, skarnartad anhopning. *a*.
184. Kvartsliknande, klara kristaller, i kornig kalkspat. England. *b*.

- N:o 185. Blekt rödaktigt, strålförmigt, i kalkspat med hedyfan. England. *c.*
 186. Barylitliknande, färglös kristalltavla, streckad i en riktning, med kalkspat i järnmalm. England. *c.*
 187. Ochrolit, rikligt, jämte vattenklara tungspatkristaller m. m. Hindenburg. *a.*
 188. Järnsvarta, glänsande kristaller, liknande 175, men säkert ej identiskt med detta. Hindenburg. *c.*
 189. Apatitlikt, färglösa, välbildade, formrika kristaller, i kalkspat, på sprickor i järnmalm. England. *a.*
 190. Brunt, därbt(?), stundom med klyvbarhet, jämte finnemanit. England. *b.*
 191. Hartsbruna kristaller i hedyfan. England. *b.*
 192. Ytterligt små, färglösa, hexagonala(?) kristaller, England. *c.*
 193. Kristaller med ungef. samma färg, som ochroliten (187), men med annan struktur och ej tvillingar. England. *b.*
 194. Ytterligt små, färglösa kristaller i små grupper tills. m. 187. *c.*
 195. Pyrofanit, säkert identiskt med Harstigsmineralet. England. *c.*
 196. Ekdemitartat, större grupp av tätt sammanväxta kristaller. England. *b.*
 197. Mörkt bruna, flacka hexagonala kristaller på föregående. *c.*
 198. Små, färglösa stänglar (kristaller) tills. m. hedyfan och följande. *c.*
 199. Himmelsblå, små kristaller i grupper och krustor, jämte föregående, England. *c.*
 200. Grå, något titanitliknande krist. jämte följande, *c.*
 201. Ytterligt små. Ljusgrå kristaller, något liknande 49. Hindenburg. *c.*
 202. Färglösa kristalltavlor, »hydrocerussitartade» jämte därb ochrolit m. m. Hindenburg. *c.*
 203. Brun krusta av minimala kristaller, jämte gul, klar granat och n:o 206 m. m. Hindenburg. *c.*
 204. Längre kristallstänglar, färglösa, starkt streckade tillspetsade. Hindenb. *c.*
 205. Okänd schefferitart, väl kristalliserad. *a.*
 206. Fragment av färglösa kristaller, streckade, jämte n:o 203. *c.*
 207. Grupp av färglösa, nålformiga, hexagonala kristaller, jämte n:o 187 och fin kristall av n:o 49. Hindenburg. *c.*
 208. Vårflika, emaljvita aggregat av tätt sammanväxta krist. jämte 187 och vattenklara tungspatkristaller. Hindenburg. *b.*

Härtill kommer de för Riksmuseet registrerade numren, 24 till antalet. Det skulle alltså föreligga 232 olika mineral från vår fyndort, vilka vänta på att bli undersökta och beskrivna. Emellertid äro tre av dem att avföra från listan såsom på senaste tiden bestämda, nämligen n:o 1 akrochordit¹, n:o 45 finnemanit² och n:o 92 barylit³. Dessutom äro ytterligare fem nummer under arbete (n:o 2, 11, 36, 105, 187) och komma väl under närmaste tiden att framstå såsom fullt utredda. Mätte nu och arbetet med de övriga snarast möjligt komma i gång och fortskrida i ökad takt! Det är förutsättningen för att någon av nuvarande generation skall få bevittna verkets fullbordan.

¹ Dessa Förhandl. 44. sid. 33.

² » » 45. » 106.

³ » » » » 124.

Om övre marina gränsen i Uddevallatrakten.

Av

ERIK LJUNGNER.

Till stöd för sin karta i »Göteborgstraktens Natur» över traktens kvartära historia har prof. H. MUNTHE kunnat använda flera nya bestämningar av M. G. I vad mån kartan berör den i kvartärgeologiskt avseende klassiska Uddevallatrakten känner man sig inte riktigt igen, i det M. G. här betydligt nedpressats. Anledningen synes närmast vara, att en ny lokal införts, nämligen Limsjöberget 5 km NV om staden, där M. bestämt M. G. till 128 m ö. h. G. DE GEERS värde för Bokenäs, 141 m, som hittills varit den fasta punkten för isobasernas dragnings, har i sammanhang härmed förkastats, »emedan siffran förefaller mycket för hög» och emedan M. själv närmare Lejdeberget ej funnit strandgrus högre upp än till 120 m. Då värdet för Backamo, 130 m, bibehållits, »ehuru siffran förefaller väl hög», ha isobaserna fått ett rätt egendomligt förlopp.

Se vi nu efter, hur siffran 128 m för M. G. på Limsjöberget erhållits, så finna vi (sid. 204), att d:r SANDEGREN och M. medelst tub avvägt M. G. från triangelpunkten och som värde på dennas höjd ö. h. använt siffran 142 m. Nu förhåller det sig emellertid så, såsom redan saknaden av decimal antyder, att punkten endast är barometerbestämd, vilket skedde 1885, då ännu inte fast barometer användes. Redan förra året, då jag gick över Herrestadsfjällen, kom jag under fund med, att nämnda siffra måste vara avsevärt för låg, och erhöi genom enkel trigonometrisk bestämning från en av mig barometerbestämd punkt längre in fjället 164 m. Då utkommandet av Göteborgstraktens Natur gjort frågan aktuell, har jag nu med en stor Naudets fältaneroïd från kartverket med i år upprättad detaljerad korrektionstabell och en i Uddevalla uppställd barograf under gynnsamma väderleksförhållanden med utgående direkt från havet bestämt Limsjöbergets höjd vid triangelpunkten till 165 m.

Den av M. funna M. G. på berget i fråga ligger sålunda c:a 150 m ö. h. och utgör snarast ett stöd för de gamla kartorna över den kvartära utvecklingen.

Walther Penck †.

Av

H. G. B. D.

Hösten 1911 utkom i Neues Jahrbuch en större avhandling under titeln »Der geologische Bau des Gebirges von Predazzo», som i fackkretsar gjorde ett säreget intryck. Den skulle vara en geologisk exkursionsguide för det i titeln angivna området, vid vilket så många inom geologien och mineralogien klassiskt vordna, även nordiska namn voro knutna och till vilket äldre och yngre generationer av geologer, petrografer och mineraloger vallfärdat allt-

sedan LEOPOLD V. BUCHS och A. V. HUMBOLDTS dagar. Men avhandlingen presterade vida mera: den behandlade på basen av ingående fältiakttagelser, utförda under åren 1909—10, problemet av Mt. Mulats och närmaste omgivningars tillvardande under det magmatiska samt det tektoniska skedet av deras utveckling, sett under en helt ny synvinkel, i det vidsträckta perspektivet av — Kilauea! Avhandlingen var nära nog en magmadynamisk monografi. Uppgiften att till revision och fullständig nybearbetning upptaga ett område, som närmare ett sekel varit en tummelplats och ett hypotesernas experimentalfält för talrika och framstående vetenskapsmän, var i sig själv djärv; dessvärre för ett tidigt fältgeologiskt förstlingsarbete. Det förblev märkvärdigt tyst kring detta arbete med de friska fläktarna, om det berodde på vetenskapen om författarens ungdom eller stod i samband med arvet av ett berömt geolognamn, ty författaren var ALBRECHT PENCKS son. Alltnog ett antal år senare (1920) utgav samme författare en omfattande avhandling under titeln »Der Südrand der Puna de Atacama»; världssituationen hade försenat tryckningen och ett preliminärt, delvis ofullgånget meddelande över samma område hade vid krigsutbrottet spärlost gått fackkretsar förbi. Detta nya arbete, som i koncentrerad form delger en oändlig mångfald av skarp-sinniga och detaljrika fältiakttagelser utförda under två korta arbetssäsonger i en trakt med det mest mördande klimat samt beryktad som oframkomlig i alla hänseenden, ledsagas av talrika profiler, instruktiva illustrationer och framför allt av den första detaljrika geologiska karta, som publicerats över ett Cordilleraavsnitt i Sydamerika. Det topografiska underlaget jämte triangulationen tillskapades även av författaren. En referent i Geologische Rundschau yttrar om arbetet att det är en rentav »otrolig» fältprestation, även svåruppnådd i en mindre kuperad terräng på lägre absoluta höjder. Författaren ger sig minst av allt tillfreds med att uppräda fältiakttagelser; han drager vittgående konsekvenser i riktning av växelverkan mellan tektonik och magmatisk aktion och följer denna växelverkan alltifrån gränsen mot paleozoikum uppåt genom tidernas och de successivt tillskapade situationernas modifierande inverkan. Det är en magmatektonisk monografi, som utvecklas på basen av magmastratigrafi och magmamorfologi, dessa väl använda surrogat för den normala stratigrafi och morfologien; ty fossilförande normala sediment fattas nästan fullständigt inom Puna-området genom mesozoikum uppåt. Undertiteln »Ein Beitrag zur Kenntnis des andinen Gebirgstypus und zu der Frage der Gebirgsbildung» rättfärdigas i breda drag av innehållet, som lägger huvudvikten på Cordillerans nästan rent magmatiska evolution. Detaljrikedomen jämte den företrädesvis magmatiska behandlingen av problemet lokalen kräver gör monografien särskilt värdefull för skandinavisk geologi, som ju även i huvudsak opererar med magmaprodukter: analogier kunde lätt dragas från det ena till det andra området och lösning finnas för problem, som i Nordens kondenserade horisontalprojektion kunnat anses olösliga. Såsom den moderna Kilauea-förebilden i mångt och mycket bidrog till att bringa klarhet i det mångomstridda Predazzo-problemet, så kunde även Puna-beskrivningen tänkas verka stimulerande och inspirerande på den ojämförligt äldre skandinaviska forskningen. Ej så länge sedan drog GOLDSCHMIDT breda analogier mellan fjällformationens och Andernas magmabergarter utan att ingå på detaljer. De geologiska detaljerna i Puna-avsnittet ligga handgripligt nära, de petrografiskt-kemiska beläggen ställdes i utsikt, men ett hårt öde drabbade författaren: hans samlingar gingo för-

lorade under världshändelsernas sista utvecklingsskede, och nu har även författaren skattat åt förgängelsen; WALTHER PENCK avled efter en längre tids svår sjukdom den 29 september d. å.

Det ovanberörda bidraget till Cordillerageologien är, såvitt undertecknad bekant, det första och enda större magmatektoniska arbete på bred bas, som ger magmaanparten i jordskorpan den stora roll i utvecklingen den rättvisligen tillkommer. Det är på grund härav ovanstående rader nedskrivits för denna tidskrift, som mera än andra varit och är ett specialorgan på detta område. Ej efter lång och volymrik vetenskaplig forskning gick WALTHER PENCK hädan; jämförelsevis kort, men rikt på arbetsgärning och uppslag var hans liv och mitt uppe i den stora problemställningen stupade han i sina bästa år.

Anmälanden och kritiker.

Svar på Lektor U. Sundelins inlägg i frågan om nivåförändringarna i Kalmartrakten

AV

ASTRID CLEVE-EULER.

I sista häftet av Förhandlingarna har Dr SUNDELIN granskat resultaten av mitt »Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar»¹ särskilt vad den av mig jämförelsevis utförligt behandlade Kalmartrakten vidkommer. Utan att ställa sig direkt avvisande till huvudsynpunkterna i min framställning anser han dock att vissa detaljer icke av mig fått den rätta tolkningen. Jag ber med anledning härav att i korthet få återkomma till några av de behandlade punkterna.

De flesta av anmärkningarna röra min tolkning av HOLSTS Kalmarprofiler. I allmänhet skulle min, med HOLSTS egen överensstämmande uppfattning av lagerföljderna icke vara bindande, i vissa fall rentav oriktig, och följaktligen också de därpå grundade slutsatserna osäkra, resp. oriktiga, och på det hela taget skulle det vara svårt, för att icke säga omöjligt att utan stöd av pollenanalys fastslå nämnda, ofta summariskt undersökta och beskrivna bildningars rätta natur.

Sistnämnda omdöme delar jag alldeles med Dr SUNDELIN, men för mig gällde det i ifrågavarande arbete till en början närmast blott att undersöka, huruvida de HOLSTSka profilerna — de enda från trakten då ännu tillgängliga — voro oförenliga över huvud taget med min oberoende av alla profiler uppställda gungningsteori och således måste fälla den, eller om de utan påtagligt våld mot fakta kunde tolkas i enlighet med denna teoriers fordringar. Att det sistnämnda är fallet ansåg jag mig våga påstå och gör så ännu.

Emellertid syntes det mig lika angeläget som Dr SUNDELIN att vinna större klarhet beträffande just den för analysen av nivåförändringarna så ovanligt lämpliga Kalmartraktens lagerföljder, och därför var det för utvecklingen av det problem, som sysselsatte mig synnerligen värdefullt, att senare delen av Dr SUNDELINS kustsjöstudier från Östergötland och Småland utkom under loppet av förra året med redogörelser för nya, med pollenspektra kompletterade undersökningar från trakterna ifråga. Jag har icke nöjt mig härmed, utan själv underkastat det diatomacématerial, Dr

¹ G. F. F. Bd 45. H. 1—4.

SUNDELIN utslammat ur sina nya profiler från Mossberga och tillsänt mig för bestämning, en så noggrann undersökning som möjligt. Resultaten härav bekräfta till fullo min tidigare tolkning och måste betecknas som särdeles viktiga, enär de just i kombination med SUNDELINS pollenanalys lämna bindande bevis för att »svarta randen», som motsvarar tidigaste ancyclus, har karakteristiska, rätt starkt halofila diatomacéinslag, som icke i sin helhet kunna ha inkommit genom mellersta Sveriges ishavssund. En utförlig redogörelse för dessa högst intressanta förhållanden ligger nu färdig, varför jag får hänvisa till densamma i förhoppning att det snart skall lyckas mig att få den tryckt.

Beträffande Mossbergaprofilernas Dryaslera är S. fortfarande böjd att i enlighet med den traditionella tolkningen anse denna lera vara uppkommen i kustlaguner efter isoleringen ur ett sjunkande Baltikum. Lerans karaktär av grundvattensbildning skall nämligen framgå dels därav, att den är radicellrik och innehåller Myriophyllum-pollen, dels av den »för baltiska issjöns laguner karakteristiska arenariafloran».

Nu är det emellertid så, att Dryasleran vanligen har en helt ringa mäktighet, som jag tänker mig kunna vara anledning till de omnämnda företeelserna. I HOLSTS gamla Mossbergaprofiler mäter leran resp. 3 och 15 cm i djup, i SUNDELINS nya resp. 25 och 45 cm. Även om en dylik lera ursprungligen blivit avsatt på djupt vatten, så blir den efter senare genomgången höjning till vattenytans närhet säte för grundvattensvegetationer sådana som t. ex. de av SUNDELIN konstaterade och kan mer eller mindre fullständigt genomsättas av radiceller, om den är tillräckligt tunn. Det hade således varit av särskilt intresse att på ställen, där Dryasleran är relativt mäktig, få särskilda, mindre stickprov från lerans undre och från dess övre del samt undersöka dem vart för sig på pollen och diatomacéer. Måhända kan en dylik komplettering med tiden genomföras.

Prof. MUNTHE anser ju också Dryasleran vara avsatt under en transgression, om ock en supramarin sådan. Om jag förstätt Dr SUNDELIN rätt, delar han dock ej MUNTHEs hypotes om Ancylussjöns uppdomning (se »Über die spätquartäre Geschichte» etc. II 1922, s. 135) och nödgas följaktligen hänföra Dryaslerans avsättning till ett antaget regressionsstadium, under vilket det baltiska vattnets djup stadigt minskats.

Över huvud taget får man väl dock ställa sig mycket skeptisk till antagandet att en ovanpå grövre sediment avsatt, typisk lera skulle indicera tilltagande uppgrundning. Varifrån skulle egentligen denna lera komma efter isoleringen? Under de efter en avspärrning inträdande lugna sedimenteringsförhållandena skulle man väl vänta sig uppkomsten av stranddy eller gyttja, men ej lera. Och skulle det också gå att förklara ett helt tunt lerskikt på nämnda sätt, så finns det dock i Kalmartrakten lokaler, där en profil kan blotta en ganska mäktig Dryaslera, t. ex. vid Råkneby, se min »Analys» etc., s. 42, där »svarta randen» underlagras av ett $\frac{3}{4}$ m mäktigt lerskikt, som är renare utbildat än den ovanpå randen belägna egentliga ancyclusleran, vilken ju dock betecknar en notorisk transgression. Visserligen underkänner SUNDELIN hela min tolkning av Råknebyprofilen, men som jag nedan hoppas kunna visa, med orätt.

Långt ifrån att fälla den i anslutning till min teori företagna tolkningen av Kalmarprofilerna, torde Dryasleran först genom sagda teori kunna få en fullt tillfredsställande förklaring. Orsaken till dess oftast ringa mäkt-

tighet får sökas i Baltiska dalens dräneringsförhållanden vid tiden för lerans bildning, såsom jag kommer att närmare utveckla i mitt ovan antydda större arbete. Ett förnyat studium av diatomacéfloran i Dr SUNDELINS Mossbergaprofil 2 har visat, att Dryasleran hyser en arenariaassociation, som speciellt karakteriseras av klarsjöformer, tillhörande släktet *Diploneis* — även SUNDELIN omnämner rikedomen på dylika 1922. Enligt erfarenheten fordrar denna *Diploneis*flora klart och helst djupt vatten och träffas recent i t. ex. Vättern, Ladogan och Genfersjön, men ej i vanliga slättlandssjöar. Att nu dessa *Diploneis*arter äro vanliga i Dryasleran, men avtaga i mängd och snart försvinna högre upp i lagerserien för att aldrig mer återkomma med samma relativa frekvens är för mig ett avgörande argument, som jag även med risk att bli beskyldd för obehörigt utnyttjande av diatomacéerna såsom ekologiska indikatorer alldeles bestämt måste anse vittna därom, att det baltiska vattnet i Kalmartrakten aldrig varit lika på en gång djupt och klart, som när Dryasleran där avsattes, d. v. s. enligt min datering under den finiglaciala sänkningen. Nu är det vidare tydligt att ett klart vatten bör giva blott ringa sedimentmängder, vadan även Dryaslerans mestadels oansenliga tjocklek står i bästa överensstämmelse med den uppfattning, som här gjorts gällande.

Dr SUNDELIN säger vidare: »Dr CLEVE-EULERS hänförande av Dryasleran till den finiglaciala sänkningen måste i vart fall ännu anses långt ifrån bevisad.» Härpå kan svaras, att denna sammanställning står och faller med giltigheten av min gungningsteori. Motsvarar min härledning av gungningarnas antal, varaktighet och datering verkligheten, så icke endast kan, utan måste Dryasleran var utbildad under den finiglaciala sänkningen, och då följer också eo ipso att Dryasfynden vid Mossberga äro mer än 2000 år yngre än isavsmältningen i trakten, vilket Dr SUNDELIN också betvivlar under hänvisning till att Dryasfynden äro sporadiska och sällsynta N om Skåne och därför icke synas indicera någon långvarig »Dryasperiod». Jag får erkänna att jag ej rätt förstår denna slutledning. Att Dryas verkligen kunnat hålla sig kvar omkring Småländska höglandet in i finiglacial tid bevisas bland annat av Dr SANDEGRENS fynd av växten i Hornborgasjön, som ju icke blev frilagd förrän ett par tusental år efter Kalmartrakten och naturligen icke heller den koloniserades med Dryas omedelbart efter avsmältningen. Kvantitativt sett äro ju de arktiska växtfynden i trakten av Kalmar rätt obetydliga och torde vara nedsvämmade från något högre belägna trakter, där Dryas möjligen kunnat föra en relikrtad tillvaro, för så vitt vi ej haft en motsvarighet till den kända recenta förekomsten vid Langesund i Norge, vilken ej gärna kan kallas relik, eftersom växten där ännu befinner sig i spridning (N. WILLE och J. HOLMBOE, *Nyt. mag. f. Naturvid.* 41, h. 1, 1903).

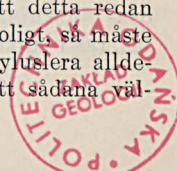
Vidare anmärker Dr SUNDELIN under hänvisning till sitt pollendiagram, att tallen funnits redan under Dryastiden. Detta har jag intet skäl att betvivla, och det står således alls icke i motsats till min ståndpunkt, såsom S. menar, antagligen med hänsyftning på mitt sid. 47 meddelade diagram över kolonisationsförloppet. Jag är själv medveten om att detta redan är föräldrat, enär det måste sammanställas ur HOLSTS och GUNNAR ANDERSSÖNS uppgifter innan SUNDELINS senaste detaljstudier utkommit. I känslan av att HOLST och G. A. här ingalunda sagt sista ordet uttryc-

ker jag mig också i texten försiktigtvis så, att »tallen hunnit få fäste i vegetationen, när (den finiglaciala) höjningen var fullbordad». Genom SUNDELINS sista arbete har trädets ankomst flyttats tillbaka åtminstone till finiglaciala sänkingsmaximum (= Dryastiden).

Vi komma så till den brännande frågan om »svarta randens» saltvattensdiatomacéer. När Dr SUNDELIN bland av mig i hans nya material gjorda fynd av dylika endast anför några av mig som »Yoldiakustformer» betecknade arter (varmed jag endast velat angiva, att en förekomst vid ishavsfjordar är tänkbar), så kan detta möjligen giva anledning till föreställningen, att »randen» icke innehåller några för sådana fjordar främmande element. Så är dock förhållandet, och det borde tvärtom som mer betydelsefullt hava framhållits, att svarta randen också innehåller för Yoldiahavet och dess fjordar med säkerhet främmande s. k. litorinadiatomacéer, såsom exempelvis *Mastogloia Braunii* och *Anomöoneis sculpta*, av vilka den sistnämnda redan iaktogs av P. T. CLEVE i av honom granskade prov från svarta randen i Mossberga. Sådana fynd tvinga till antagandet, att saltvattensformerna inkommit på annat sätt än med Yoldiavattnet över Närke, och då synes ingen annan utväg återstå än en rekrytering förmedelst transgredierande, sydbaltiskt vatten.

Nödgas man nu redan i Mossbergaprofilerna acceptera typiska »litorina»-former i svarta randen, så är det naturligtvis inte svårare att göra det i Råknebyprofilerna, och därmed faller SUNDELINS huvudargument mot HOLSTS och min tolkning av härvarande lagerföljd. S. menar nämligen, att den härstädes på »svarta randen» omedelbart vilande lerygttjan med hänsyn till i densamma anträffade typiska litorinadiatomacéer måste vara avsatt ur Litorinahavet och att svarta randen alltså i detta fall skulle motsvara litorinatransgressionens början. Att slutledningen icke är nödvändig har jag nyss visat med stöd av Mossbergarandens fossilinnehåll, men ej nog härmed: i själva verket är Dr SUNDELINS tolkning fullkomligt oantaglig, när man som han icke tror på någon subatlantisk sänkning. Ty HOLST anmärker uttryckligen, vad Dr S. måhända förbisett, att den ovanpå svarta randen i Råkneby vilande gyttjiga leran, som ju enligt S. borde vara atlantisk, är »upptill vittrad, med sandkörtlar». Att nu denna över havsytan en gång höjda lera ånyo blivit täckt av först ett sandigt övergångsskikt och sedan en ännu yngre, tämligen mäktig, »gulaktig lera» vittnar så vitt jag kan se otvetydigt om en efter dess bildning inträffad transgression av Baltikum. Men en sådan har ju enligt SUNDELIN icke inträffat efter atlantisk tid. Jag tror inte heller på en så utpräglad transgression i postatlantisk tid, och därför synes mig intet som helst tvivel kunna råda därom, att HOLSTS ursprungliga, av mig upptagna läsart i föreliggande fall är den rätta.

Även Vesslöprofilen tyder Dr SUNDELIN på annat sätt än HOLST och undertecknad, dock utan att på något sätt motivera sin avvikande mening. Här förefinnes en nära 4 m mäktig blålera, som vilar på glaciäler, från vilken den är skild endast genom ett tunt sandskikt. Trots den ovanpå det understa saltvattensinslaget funna, rena arenariafloran ser nu S. i förstnämnda världiga lersediment en litorinabildning. Frånsett att detta redan i anseende till lagrets beskaffenhet förefaller allt annat än troligt, så måste man ju fråga sig om det verkligen kan vara möjligt att ancyklusera alldeles saknas på en lokal, där litorinaleran föregives ha uppnått sådana vil-



diga dimensioner? Jag skulle vara Dr SUNDELIN ytterst tacksam, om han kunde utföra den för hans uppfattning bindande pollenanalysen, vars resultat jag motser med lika stort intresse som lugn.

Jag vill icke avsluta detta lilla inlägg utan att även här framhålla huru just Dr SUNDELIN genom det mycket stora material han samlat och dels själv bearbetat, dels överlätit åt mig att bearbeta, möjliggjort en inblick i den gamla boreala tidens hittills i förhållande till senare skeden mindre beaktade natur och utvecklingshistoria, som dessförutan icke varit möjlig. Därmed har han inlagt en mycket stor förtjänst om kvartärgeologien och hjälpt den att taga nya steg framåt.

Skoghall den ²⁹/5 1923.

Contributions from the NYSTRÖM Institute for Scientific Research in Shansi, associated with Shansi Government University, Taiyuanfu, N. China.

- I. Tzu-Chin-Shan, an Alkali-Syenite-Area in Western Shansi; by E. NORIN. 25 pp., 2 pl., 1 map. Oct. 1921.
- II. The Late Palaeozoic and Early Mesozoic Sediments of Central Shansi; by E. NORIN. 78 pp., 11 figs., 3 pl. of sections. Oct. 1922.
- III. The Distribution and Habits of the Wild Sheep of Central Asia; by D. SJÖLANDER.
- IV. Some Geological Notes on the Coal and Iron Ore Deposits in the Carboniferous Sediments of Central Shansi; by E. NORIN. 10 pp. 1922.
- V. Investigation of the Thermal Dissociation of the Hydrated Alumosilicates, Prehnite, Zoisite and Epidote; by E. NORIN. 14 pp., 3 figs. 1923.

Det kan synas läsare av Förhandlingarna långsökt att i referat beröra denna publikationsserie, som avser att i huvudsak behandla provinsen Shansis i N. Kina naturvetenskapliga utforskning. Men då det av professor E. T. NYSTRÖM med sällspord energi och vidsynthet samt med betydande personliga uppoffringar anlagda institutet planerar (och redan i handling omsatt) att jämsides och i samband med sin direkta uppgift bereda europeiska, främst svenska yngre vetenskapsmän möjlighet att deltaga i provinsen Shansis utforskning med professor NYSTRÖMS institut som bas, så torde nedanstående rader vara berättigade.¹ Genom NYSTRÖM-institutets tillkomst bör det hinder för allsidig utbildning och verksamhet, som varit betingat av begränsade arbets- och utkomstmöjligheter inom hemlandet och som skärpts genom den enastående rel. tränga specialisering som vårt lands natur betingar, tillsvidare vara undanröjt. Ty med en sådan bas som mellanetapp böra svenska geologer ha större utsikter att kunna deltaga i universell geologisk forskning, utan att konnektionen med hemlandet och dess forskningsresultat går förlorad. Tvärtom, en ömsesidig fruktbringande inverkan utåt och inåt bör kunna uppnås och framför allt böra fria stu-

¹ Jf. J. G. ANDERSSON, Arkeologiska studier i Kina. Ymer 1923, s. 189, anm. 1.

dier av fallenhet utan »nationalekonomisk» hänsyn kunna i hemlandet komma till sin rätt.

I provinsen Shansi förtonar Stora Chingans långsträckta båge i dislokations(förkastnings)tektonik mot SSW och SW, möjligen influerad av Ordoslandets resistent horst; de egendomliga tektoniska betingelser som uppstå i samband med dessa komplexa rörelsemoment av möjligen posthum karaktär, utlösas i magmaprocesser av alldeles speciell natur: lakkolitiska intrusioner av alkalin typ i hög nivå under Angaralandytan, utan spår av veckande, tangentiellt framåtskridande rörelse. I korrekt uppfattning av dessa bergarters viktiga vittnesbörd, ej från ståndpunkten av »filatelistisk» petrografi som primör inom Östasiens kontinent,¹ behandlas ett exempel av den mesozoiska (eller postmesozoiska?) genom erosion frampreparerade intrusionen i första avhandlingen. Äldre (hornblände-) trakyandesiter (med andesin och kalinatronfältspat) bilda den periferiska delen, de följas inåt koncentriskt av augitsyeniter (med ägirinaugit och underordnad nefelin) och intermediära nefelinsyeniter; typiska fullt utvecklade nefelinägirinsyeniter träda i dagen i liten areal, men äro förmodligen en djupare differentiation av särdeles växlande karaktär, med delvis väl utvecklade eutekstrukturer; yngst äro gångbergarter av tinguaitisk (leucit-, nefelin-), syenitpegmatitisk och leucit- (pseudoleucit-) syenitporfyrisk typ; de äro yngre än den väl blottade eruptionskanalen, som består av en syenitbreccia, sammankittad av sekundär kalcit, flusspat och järnmalm samt delvis fylld med sanidintraktyiskt material. Analyser medfölja ej, men ytterligare, mera detaljerade meddelanden om liknande förekomster stå i utsikt.

Shansi representerar en viktig areal av Kinas enorma stenkol-förekomster. Den lyckliga omständigheten att vid basen av den kolförande formationen rent marina kalkstenar och epikontinentala paraliska sediment gång på gång växellagra, möjliggör en tillräckligt exakt åldersbestämning av Angaragruppens understa delar, vilka diskordant vila på kambro-ordovicium. En utförlig redogörelse för och uppmätning av Angaragruppens lagerserie med kritisk granskning av jämförande lokala profiler är innehållet av II. Möjligheter till diskordans mellan undre karbon och översta karbon samt högre än den permokarbon diskuteras i en kombinerad profil av 840 m. De klimatiska betingelserna för rent kontinental sedimentbildning från permokarbon uppåt undersökas och en klimatförsämring spåras under perm, dock med karaktären av öppen dränering mot havet, medan i trias en sedimentbildning under subtropiska semiarida betingelser i avloppslöst bäcken tager överhand. Den antydda klimatförändringen medför svårigheter för åldersbestämning grundad på fossila växter. Denna detaljerade profilbeskrivning med exakt lokaliserade fossilförekomster äger ett bestående värde som underlag till monografier över fossila floran och faunan.

Uppsats IV behandlar i nära nog allmänt tillgänglig form karaktären av Shansis stenkol-förekomster, de paraliska av karbon och permokarbon ålder samt de limniska av jurassisk. Säkra åldersbestämmelser på basen av marina fossil gälla endast från övre underkarbon upp till Moskva-etagen.

¹ I själva verket ha typiska alkalibergarter, om man bortser från CHROUSTHOFFS till lokal och uppträdande osäkra »taimyrit» och ESKOLAS indifferent »svjättonossit», beskrivits från den punkt, där St. Chingan i norr förtonar mot Amurbågen (KARPINSKI), samt från Östra Altais mot och bakom Kuznetzki Alatau förtonande båge (EDELSTEIN, RACKOVSKI).

Hela komplexen av Shansi-formationen (= Angaragruppen) äger en mäktighet av omkr. 1500 *m*, i vilket minst 2 diskordanser (karbon-perm, trias-jura) uppträda. Karbonformationen flötsförande serie äger en mäktighet av 150—200 *m*. Av 13 kolflöts överlagras 10 av marin kalksten; de understa av relativt mindre mäktighet äro i flesta fall antracitiska, medan de övre mäktiga äro bituminösa; i allmänhet äro kolflöts med kalksten som takbildning mest ihållande. I samband med stenkolsformationen uppträda järnmalmers av karaktären sferosiderit- och limonitkonkretioner; mera sällan äro de pyritiska eller hematitiska. Den viktigaste regionala förekomsten påträffas i gränsen mot underlaget. Ursprunget tillskrives primärhalten på pyrit i marina skiffer.

Slutligen meddelas i V resultaten av en experimentell undersökning utförd i Stockholms Högskolas analytiska laboratorium under hösten 1919: mineralen prehnit, zoisit och epidot förlora sin vattenhalt på kort intervall vid hög temperatur. Behandling av de kalcinerade, i olika grad dehydrerade mineralen med syra av bestämd ej allt för hög koncentration under lika tider visar att oxider i inbördes förhållande motsvarande resp. mineralets originalsammansättning gå i lösning i proportion exakt enl. formeln motsvarande den avdrivna vattenmängden. I epidoten söderdelas vid upphettning alumosilikatkomponenten vid lägre temperaturer än motsvarande ferrisilikat; det senare utlöses i mindre mängder, vilket tydes i riktning att Fe_2O_3 ej isomorft ersätter Al_2O_3 och att de ej jämbördigt ingå i molekylen.

Med spänning emotses fortsättningen av denna serie; professor NYSTRÖM lyckönskas vid starten till medarbetare och resultat.

Helge G. Backlund.

W. A. JOHNSTON: Sedimentation in Lake Louise, Alberta, Canada. Amer. Journ. of Sci., Ser. 5, Vol. 4, 1922, pp. 376—386. New Haven.

Lake Louise är belägen uppe i Klippiga bergen, och matas av en å kommande från den 1.5 *km* avlägsna Victoria-glaciären. Då sedimentationsförhållandena i sjön i allt väsentligt likna dem utanför ett smältande istäcke, så upptog Dr JOHNSTON sommaren 1921 prov av bottensedimenten i och för undersökning.

Ån, som dränerar glaciären till sjön, för mest material vid tiden för vårregnen, då snön smälter. Den transporterar också en hel del under sommaren, men ytterst litet under vintern. Den grövre mjålan sjunker hastigt till botten, medan det finaste materialet håller sig uppslammat, så att vattnet vid sommarens slut ännu är svagt grumligt. Under vinterns lopp sjunker det dock, så att på våren vattnet är fullt klart. Då såväl större delen av sjöns vatten som åns vatten har en temperatur av ca. 4° C, så blanda de sig. För så vitt kunnat observeras visar åvattnet ingen tendens att följa sjöns botten.

Sedimenten i sjön äro av gråvit färg och mestadels mycket finkorniga. Ett prov ungefär från mitten och djupaste delen av sjön, som är 2 *km*

lång, 400 till 600 m bred och 75 m djup, visar svag men otvetydig varvighet. Materialet är mycket fint så när som på tillfälliga grova sandkorn underst i varje varv. Varje varv består av ett grövre, ljusare lager som uppåt övergår i ett finkornigare, mörkare skikt. Det förra utgör tvivelsutan sommar-, det senare vinteravlagring. En del av det fina materialet bildande vinterranden har sedan sommaren hållit sig svävande i vattnet, men en del av detsamma torde enligt JOHNSTON ha dittransporterats under vintern, ty även då lufttemperaturen är så låg som -40° C, kommer litet smältvatten från glaciären. Varven växla i mäktighet, men mäta i medeltal 5 mm. Mäktighet och beskaffenhet av lagren äro som man kan vänta av de kända förhållandena, och de båda lagren bilda tydligen årsvarv fullt motsvarande dem i den senglaciala varviga leran.

Ernst Antevs.

ROSENKRANTZ, ALFRED. En ny köpenhavnsk Lokalitet for forsteningsförende Paleocen. Medd. Dansk geol. For. Bd. 5. N:o 20. Köpenhavn 1920, 10 sidor.

Den nya lokalen är belägen i Sandkrogen, norr om Köpenhamns frihamn. Sandkrogen är en av de nordligaste hamnbassängerna i Köpenhamns hamn nära Östre Gasværk.

Vid hamnarbeten genomgrävdes kvartären, mest moränlera med inlagringar av diluvialsand, och man nådde ned till det svarta tertiärlagret. Detta kan följas på en sträcka av ett 140 meter. Genom borrhningar konstaterades, att den paleocena märeln är minst 4 meter mäktig. Kalken på vilken denna troligen vilar, är dock ej med säkerhet nådd.

Bergarten är en i vått tillstånd nästan svart, i torrt tillstånd ljusgrå märeln. Den är tydligt lagrad, i det att saudiga och leriga lager växla med varandra. Översta delen av lagerserien är mycket lerig. Den nedersta delen är mera sandig och kalkhaltig. Det är uteslutande i den övre, leriga märeln, som fossilen äro insamlade. Fossilen förekomma i stor mängd. De äro väl bevarade. De flesta ha aragonitskal. 80 arter omtalas. Bland dessa märkas *Ditrupe Schlotheimi*, *Argiope scabricula*, *Pecten sericeus*, *Exogyra canaliculata* och *Cestracion danicus*, vilka också äro kända från undre Craniakalken (yngsta Danien). [*Exogyra canaliculata* är allmän i Senon och finnes redan i Neocom.] Faunan visar den jämna övergången från Danien till Paleocen.

Lokalen visar stor likhet med Vestre Gasværk både i fråga om bergarten och fossilen. Något avlägsnare står den nya lokalen i faunistisk avseende till Lellinge, Kerteminde och Rugaard.

Troligen bildas märelns underlag av Craniakalken, ty denna är känd från de närliggande lokalerna Frihamnen och Östre Gasværk.

Richard Hägg.

NIELSEN, BRÜNNICH, K. Inddelningen af Daniens et i Danmark og Skaane. Medd. Dansk geol. For. Bd. 5. N:o 19. Kjöbenhavn 1920, 16 sidor.

Gränsen mellan Daniens och Senon drager författaren i likhet med RAVN mellan *Cerithium*kalken och Bryozokalken i Stevns Klint. Såsom Daniens översta del betraktar han grönsandskalklagret vid Lellinge och gruslagret vid Vestre Gasværk, motsvarande lager i Köpenhamns sydhavn och frihamn samt Rugaard. Enligt referentens mening är det dock riktigare att draga gränsen uppåt i lakunen mellan övre och undre *Craniakalken* i likhet med ROSENKRANTZ. Författaren betraktar hela sitt Daniens såsom undre Paleocen (Montien). ROSENKRANTZ däremot betraktar sitt Daniens såsom Montien och märelet vid Vestre Gasværk m. fl. avlagringar såsom mellersta Paleocen (Thanétien).

Enligt referentens mening bör Daniens ej räknas till Paleocen, men väl till Tertiär, äldre än Paleocen, och liktidig med pisolitkalken i Frankrike. Märlet i Vestre Gasværk bör betraktas såsom Montien i likhet med vad HAUGE framhållit.

Författaren indelar Daniens i äldre och yngre Daniens, var och en med sin fauna. Olikheten i faunan är liten, men konstant. Ofta visa närstående former påvisliga utvecklingsserier från äldre till yngre Daniens. Att det icke beror på olikhet i facies, framgår av, att det ofta rör sig om likartade sediment. Så t. ex. förekommer Bryozokalk med olika faunor inom bägge avdelningarna. Att saken icke konstaterats förut beror på, att den äldre Daniens fauna varit litet känd. I Skåne är äldre Daniens ej tillgänglig.

Geologerna ha i allmänhet ansett, att samtliga Daniensavlagringar äro avsatta samtidigt i samma hav under olika förhållanden. Först GRÖNVALL (1898) utskiljer grönsandslagren som paleocen och betraktar *Craniakalken* som yngsta Daniens. Författaren har redan förut (1909) skilt på äldre och yngre Daniens. Denna indelning har godkänts av ROSENKRANTZ 1919, som ytterligare indelat yngre Daniens i en äldre och en yngre avdelning, den senare = GRÖNWALLS zon med *Crania tuberculata*.

Äldre Daniens förekommer vid Stevns Klint, Kagstrup, Bulbjerg och representeras kanske också av en del »blegekridt» på Jutland.

Yngre Daniens finnes på Saltholmen och Frederiksholm, Thorslunde och Herfølge. Daniens höga ålder vid Stevns Klint framgår av dess läge omedelbart på den senona *Cerithium*kalken.

Gränsen mellan äldre och yngre Daniens är ej funnen, men kan möjligen påträffas vid Skillingbro vid Randers. Därifrån finnas nämligen insamlade fossil av bägge faunorna. Den äldre faunan är funnen i limsten och den yngre i »blegekridt». Limstenen ligger under »blegekridt». Bergarten i äldre Daniens utgöres mest av bryozokalk, men även finkornig kalk med få bryozoa, kalksand och kalksandsten samt möjligen »blegekridt» förekomma.

Bergarten i yngre Daniens utgöres av korallkalk, spongiekalk, foraminiferkalk, kokkolitkalk, bryozokalk, kalksand, och kalksandsten, »blegekridt», *Craniakalk*, grönsand och grönsandsten.

Grönsanden och grönsandskalken vid Lellinge och Vestre Gasværk m. fl. betraktas såsom annan facies (glaukonitfacies), men dock som den yngsta

Danienavlagringen De övriga bergarterna inom yngre Danien skulle där-
emot enligt författaren vara samtidigt bildade i samma hav.

I fråga om faunans olikhet i äldre och yngre Danien framhåller förfat-
taren bl. a. följande.

Terebratula lens saknas alldeles i äldre Danien, men är mycket vanlig
i yngre. *Terebratula fallax* uppträder i sin typiska form i yngre Danien,
men är i äldre liten och tunnskalig. Den kallas av författaren i en senare
avhandling var. *tenuis*. I äldre Danien visar *Crania tuberculata* var. *trans-*
versa inga tendenser till att bilda övergångsformer till f. *typica*. *Rhynchonella*
incurva förekommer i en särskild varietet i äldre Danien. *Argiope scabricula*
finnes i hela yngre Danien, men saknas i äldre. Detta i fråga om brachio-
poderna.

Bland echiniderna är att märka att taggarna hos *Tylocidaris vexilifera*
äro olika i äldre och yngre Danien med olika mellanformer i yngre Daniens
olika bergarter. *Brissopneustes danicus* förekommer endast i äldre Danien
och *B. suecicus* endast i yngre Danien.

Även bland andra djurgrupper framdrager författaren liknande exempel.

Referenten, som genomgått Riksmuseets samling av svenska kritfossil och
dithörande litteratur, har därvid endast funnit ett av äldre Daniens ledfos-
sil från Sverige. Det är *Brissopneustes danicus*, omtalad av WIMAN (1912)
såsom funnen av LJUNGMAN vid Lilldal på Tjörn.

Författaren anser i olikhet med ROSENKRANTZ, att man ej kan skilja på
en äldre och en yngre avdelning inom yngre Danien. ROSENKRANTZ upp-
fattar den undre Craniakalken såsom yngre än Saltholmen, Frederiksholm
och den jutska »blegekridt». Enligt författaren är allt, som på Saltholmen
kallats för Saltholmskalk, att betrakta som Craniakalk. De fossil, som en-
ligt GRÖNVALL utmärka zonen med *Crania tuberculata*, anser författaren
ej berättiga till denna indelning. *Crania tuberculata* finnes i typisk form
(dock något mindre) i hela yngre Danien (även Limhamn). Graphularia-
arterna äro funna i det övriga yngre Danien o. s. v.

Författaren betraktar dock Craniakalken som en bestämd facies, men ej
som bildad under en viss tid. Det utmärkande för denna facies' fauna
skulle vara *Crania tuberculata* i stora exemplar, en ny *Crania*-art [denna
har sedermera av ROSENKRANTZ blivit kallad *C. Posselti*], *Plicatula*-formerna,
Lima testis och *Pecten sericeus*.

Richard Hägg.

Geolognytt.

Sedan sista häftet av Förhandlingarna trycktes ha tre av Föreningens äldre medlemmar för alltid nedlagt sina hammare. Den 26 maj avled i Stockholm f. d. rektorn vid Alnarps lantbruksinstitut, prof. MATS WEIBULL. Den 18 juli avled i Visby fil. doktor TORBERN FEGREUS och den 8 sept. skattade vår vördade nestor fil. doktor EDVARD ERDMANN åt förgängelsen. WEIBULL var medlem i Föreningen sedan 1882, FEGREUS sedan 1876. ERDMANN var den sista kvarlevande av Föreningens stiftare.

Kungl. Maj:t har den 27 sistlidna juli utnämnt och förordnat:

Till professor och intendent vid Riksmusei paleozoologiska avdelning docenten vid Uppsala Universitet, fil. doktor ERIK A:SON STENSRÖ samt till professor och intendent vid Riksmusei mineralogiska avdelning docenten vid Stockholms Högskola, fil. doktor GREGORI AMINOFF.

Till docent i geologi vid Uppsala Universitet har utnämnts fil. doktor IVAR HÖGBOM.

Till innehavare av en genom doktor H. BERGHELLS fränfalle ledigbliven statsgeologbefattning vid Geologiska Kommissionen i Hälsingfors har utnämnts fil. doktor V. TANNER.

Prof. C. WIMAN har under tiden 24—29 sept. deltagit i Paläontologische Gesellschafts sammanträde i Wien. Följande föredrag höllos: Geheimerat POMPECKI, om livets begynnelse, baron FEJERVÁRY, om prähallux såsom nybildning, F. A. BATHER, två föredrag om Cystidéer, C. WIMAN, om några flygödlor, prof. H. SCHMIDT, Göttingen, om ammoniternas utveckling, prof. KESSLER, Tübingen, om nautilider med ofullständiga septa, prof. KUBARTH, Graz, om fossil barrved, prof. RICHTER, om mekaniska anordningar i trilobitskalet.

En särskild grupp av korta föredrag handlade om Grottbjörnsgrottan vid Mixnitz nära Graz och avsåg att förbereda den av prof. ABEL m. fl. anordnade exkursionen till denna grotta.

På grund av de höga fosfatprisen hade sedan 1920 ett ända till 11 meter mäktigt lager av läderlappsguano, s. k. Chiropterit, exploaterats. De i Chiropteriten liggande benen av grottbjörn, omkr. 150,000 kilo, ha tillvaratagits på prof. ABELS institution. Man har systematiskt begagnat sig av den för praktiskt ändamål företagna utgrävningen, och det hela har avslutats med en rekonstruktion av grottbjörnens utveckling och levnadsförhållanden.

Även ett gammalpaleolitiskt jägarläger har funnits i grottan. Talrika björnar, alla dock unga djur under två år, ha från ett bakhåll ihjälslagits av Mousterien-människan. Bakhållet måste ha varit så beläget, att dräp-slaget träffat på vänster sida av huvudet. Björnarnas väg i grottan mar-keras av björnpolerade väggar och utsprång. Om björnarna voro endast tillnärmelsevis lika smutsiga, som exkursionsdeltagarna blevo i grottan, bör denna polityr ha kunnat åstadkommas ganska raskt.

Fil. kand. ERIK NORIN har i april återvänt från Kina, där han vistats sedan 1919 för att på uppdrag av prof. NYSTRÖM deltaga i det geologiska utforskandet av provinsen Shansi. Förutom å annat ställe omnämnda sam-lingar av växtfossil, har hr NORIN hopbragt en representativ samling berg-arter från Shansi, som överlämnats till Högskolans Mineralog. Inst.

Prof. J. J. SEDERHOLM har i våras återvänt från Albanien och under sommaren sysslat med kompletterande undersökningar i Finlands södra och sydvästra skärgård.

Det 17:de Skandinaviska Naturforskarmötet sammanträdde i Göteborg 9—14 juli. Mötet, som gynnades av den enda period med varmt och vackert väder, som under den förflutna sommaren förunnades Västkusten, räknade ett 500-tal deltagare. Vid det högtidliga öppningsmötet i Utställ-ningens kongresshall måndagen den 9 juli hölls bl. a. ett uppmärksammat föredrag av prof. W. RAMSAY om: »En sannolik orsak till istiderna». På kvällen hade Göteborgs stad inbjudit mötets samtliga deltagare till supé å Utställningens huvudrestaurant.

Tisdagen den 10 vidtog mötets förhandlingar efter uppdelning i sektioner. Inom den geologiska sektionen, som sammanträdde å Göteborgs Högskola, valdes till ordförande direktör V. MADSEN, prof. W. RAMSAY, prof. J. H. L. VOGT och prof. GERARD DE GEER. Till sekreterare valdes fil. doktor KNUD JESSEN, konservator H. ROSENDAHL och fil. doktor R. SANDEGREN. Föredrag hölls därefter av prof. C. F. KOLDERUP om: »En postorcadisk överskyvning», av prof. A. G. HÖGBOM om: »Den subkambriska landytan vid Väneru», av prof. H. NELSON om: »Några morfologiska huvuddrag inom Sæveåns flodområde» och av statsgeologen L. v. POST om: »Sveriges regio-nala skogshistoria under postarktisk tid».

Onsdagen den 11 fortsattes sektionens arbeten. De mest uppmärksa-made föredragen voro prof. G. DE GEERS: »Om Skandinaviens nivåför-ändringar» och fil. doktor R. NORDHAGENS om: »Postglaciale klimaveks-lingar i Mellem-Europa». Föredrag hölls vidare av direktör V. MADSEN, fil. doktor H. v. ECKERMANN, docenten A. HADDING och fil. doktor KNUD JESSEN. På aftonen gav Göteborgs stad en högtidlig bankett för mötets deltagare å Utställningens huvudrestaurant.

Torsdagen den 12 ägnades åt exkursioner. Tvenne av dessa avsågo att visa Göteborgstraktens geologi. Den ena, under ledning av prof. H. NELSON och med ett begränsat antal deltagare, gick med tåg och automobil till Norsesund, Anten och Ödenäs, där främst traktens geomorfologi demon-strerades, den andra, under ledning av statsgeologerna H. E. JOHANSSON och R. SANDEGREN företogs med spårvagn, till fots, med automobil och med ångbåt inom stadens närmaste omgivningar, först Ö och S om staden

och sedan även på Hisingen. Till exkursionsdeltagarna utdelades en av Sveriges Geologiska Undersökning 1922 upprättad geologisk karta i skalan 1:25,000 över Göteborgs stad med närmaste omgivningar, vilken karta f. ö. ingår i artikeln »Göteborgstraktens geologi» i bandet »Göteborgstraktens natur» av serien »Göteborgs Jubileumspublikationer». Exkursionen hade samlat 37 deltagare, varav 14 danskar, 1 finländare, 7 norrmän, 14 svenskar och 1 engelsman. Under exkursionen intogs lunsch i Slottsskogen och efter densamma supé å Långedrag.

Fredagen den 13 fortsattes sektionens sammanträden, varvid föredrag höllas av bl. a. prof. W. RAMSAY om: »Landhöjningen och stenåldersbosättningen inom det baltiska området», prof. J. H. L. VOGT om: »De fysikalisk-kemiske love for den magmatiske differentiation», prof. K. A. GRÖNWALL om: »Erosionsfenomen på den kambriska sandstenen vid Hardeberga», docenten G. TROEDSSON om: »Grunddragen av skandinavisk-baltiska områdets paleogeografi i kambrosilurisk tid» och statsgeolog L. v. POST om: »Södra Sveriges torvtillgångar».

Naturforskarmötet avslutades med allmänt möte i Högskolans aula lördagen den 14. Efter mötet företogs tvenne längre exkursioner med delvis geologiskt program, vilka båda startade från Göteborg söndagen den 15. Den ena gick med båt utmed Bohusläns kust under ledning av fil. mag. E. LJUNGER. Denna exkursion besökte bl. a. Testholmen med dess jättegrytor samt Kosteröarna. Den andra exkursionen gick med järnväg och automobil genom mellersta Sverige under ledning av fil. lic. N. MAGNUSSON och fil. lic. H. EGNÉR. Denna exkursion besökte Trollhättan, Halle- och Hunneberg, Filipstad, Långbans gruvfält, Grängesberg, Sätersdalen, Bisbergs gruvfält och Uppsala, varefter den avslutades i Stockholm.

R. Sdn.

Angående nyförvärv till Uppsala Univ:s paleontologiska museum meddelar prof. C. WIMAN:

Genom bemedling av prof. ERIK STENSIÖ har museet kommit i tillfälle att inköpa, dels ett undersökningsmaterial på 18 exemplar av den gåtfulla skotska devonfisken *Paleospondylus Gunnii*, dels en synnerligen värdefull samling devonfiskar från Scaumenac bay i Canada.

Av doktor HAUFF i Holzmaden i Württemberg har inköpts 2 exemplar *Saurichtys* samt ett par särdeles vackra preparat av *Pachycormus bollensis* och *P. curtus*, allt jurassiska fiskar.

Från den HAUFF'ska ateljén har också utgått ett preparat av det kanske vackraste exemplar av en flygödla, som existerar. Fyndet gjordes 1918, och det dröjde icke länge, innan jag fick tillfälle reservera det enastående exemplaret för Uppsalamuseet. Sedan tillstötte i följd av tidsläget svårigheter, som fördröjde kontraktets uppgörande. Det lyckades emellertid museets välgörare, överintendenten A. LAGRELIUS att anskaffa den erforderliga summan, 8,000 kronor, så att praktstycket, som under tiden blivit på ett mäterligt sätt färdigpreparerat, under läsåret välbehållet anlönt.

Från prof. J. G. ANDERSSON har i början av augusti till Paleontologiska Institutionen i Uppsala ankommit 300 lådor fossila vertebrater, som införlivats med överintendenten AXEL LAGRELIUS samling av Ostasiatiska fossila vertebrater. Den nya sändningen innehåller bland annat även resultatet av doktor ZDANSKY'S utgrävningar av pliocena däggdjur vid Paotechou.

Även de tidigaste fynden av mesozoiska kräddjur befinna sig i denna sändning.

De förut anlända 400 lådornas innehåll var färdigpreparerat den 1 juli. Även för innevarande år har av åttonde huvudtitelns besparingar beviljats ett anslag på 10,000 till preparering av Kinasamlingen.

I den nya sändningen vetenskapliga samlingar, som i augusti anlände från prof. J. G. ANDERSSON i Peking, ingå ej mindre än 161 lådor växtfossil till Riksmusei paleobotaniska avdelning. Av detta material ha 100 lådor insamlats av fil. kand. ERIK NORIN och resten av geologerna vid Kinas geologiska undersökning samt prof. ANDERSSONS privata samlare. Kand. NORINS samlingar härstamma nästan uteslutande från de två stora profiler karbon-trias, som han upptagit i trakten av Tai-yuan-fu och ägnat en noggrann undersökning med utgångspunkt från prof. ERIK NYSTRÖMS vetenskapliga institut i denna stad. De övriga samlingarna komma också till största delen från de paleozoiska kontinentala sedimenten i Shansi: särskilt viktigt är ett omfattande material, som hopbragts av geologen Wang i samband med stratigrafiska undersökningar i trakten av Pao-te-chow i västra Shansi.

Norges Geologiska Undersökelse har påbörjat en ny serie av sina publikationer benämnd Smaaskrifter. N:o 1 (1922) behandlar: Norges Geologiske Undersökelse, dens opgaver og virksomhet. I slutet meddelas Undersökelsens nuvarande administration och personal som följer:

BUGGE, CARL, direktör

REKSTAD, J. B., 1:ste statsgeolog

ANDERSEN, OLAF, statsgeolog	FOSLIE, STEINAR, statsgeolog
BUGGE, ARNE, »	HOLMSEN, GUNNAR, »
FALCK-MUUS, ROLF, »	VOGT, THOROLF, »
MARLOW, W. T., assistentgeolog	KLÜVER, EMIL, kemist.

Bland nyutkommen geologisk litteratur märkes:

B. E. HALDEN: Svenska Jordarter. Teknologernas Handelsförenings förlag, Sthlm 1923. 144 sidor. 1 karta. 50 helfig. Kr. 6:—.

Göteborgstraktens Natur. Göteborgs Jubileumspublikationer. Gbg 1923. 518 sidor. Kr. 20:—.

FRIDTJOF NANSEN: The Strandflat and Isostasy. Videnskapsselskapets Skrifter I Mat.-naturvid. Klasse, 1921 N:o 11. Kristiania 1922. 313 sidor, med 170 illustrationer och kartor i texten. Detta arbete är en stort anlagd monografi över strandflaten i Norge och i de arktiska trakterna.

Mötet den 3 maj 1923.

Närvarande 38 personer.

Ordföranden, hr G. DE GEER, meddelade, att styrelsen till medlem i Föreningen invalt

Statsgeologen ARNE BUGGE, Kristiania, föreslagen av hrr Th. Vogt och Quensel.

Hr PER GEIJER höll ett av kartor och stuffer illustrerat föredrag om Riddarhytte malmfälts geologi.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr EKLUND, HOLMQUIST, QUENSEL och föredraganden.

Mötet den 4 oktober 1923.

Ordföranden, hr G. DE GEER, erinrade om, att sedan sista sammanträdet föreningens medlem, doktor TORBERN FEGRÆUS, avlidit. Han var en av Svenska Turistföreningens stiftare, och efter avslutad verksamhet såsom geolog, först i hemlandet och sedan vid de Nobelska oljefälten i Baku, vistades han under sin sista tid i sitt hem på fäderneön Gottland.

Helt nyligen hade föreningen likaså förlorat den siste kvarlevande av sina stiftare, doktor EDVARD ERDMANN. Hans betydelsefulla livsgärning såsom den egentliga skaparen och den outtröttliga vårdaren av Sveriges Geologiska Undersöknings första museum är välbekant för alla svenska geologer, likaså hans ståtliga livsverk för kunskapen om Skånes kolförande bildningar och provinsens geologi över huvud, hans omsorgsrika fältarbeten, fyndiga arbetsmetoder och sakrika beskrivningar, däri inbegripet hans lärobok i geologi, som i själva verket tillhörde den svenska geologiens uppkomsttid. Hans godmodiga humor och hans vänsälla pliktrogna karaktär skola sent glömmas.

Till medlem i Föreningen hade styrelsen invalt läroverksadjunkten HENNING OLSSON, Göteborg, föreslagen av hr Sandegren.

Hr BÄCKSTRÖM begärde därpå ordet och framförde å föreningens vägnar en hjärtlig lyckönskan till ordföranden, hr G. DE GEER, med anledning av hans 65-årsdag den 2 okt. Telegram hade av föreningen avlåtits på högtidsdagen. Hr DE GEER framförde till föreningen sitt tack för välgångsönskningarna.

Vid EDVARD ERDMANN'S bår hade å föreningens vägnar genom ordf. nedlagts en krans med inskrift: I varm tacksamhet för oförtruten forskning och oförliknligt kamratskap.

Herr ERIK NORIN höll ett av profiler och stuffer illustrerat föredrag om den litologiska karaktären av Angaraseriens permotriassiska sediment.

En uppsats i anslutning till föredraget kommer att inflyta i ett kommande häfte av förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr BIRGER CARLSON, G. DE GEER, HALLE och föredraganden.

Fru Astrid CLEVE-EULER höll därefter föredrag om issjötappningen vid Billingsens nordspets.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr N. WESTERBERG, GAVELIN, G. DE GEER och föredraganden.

G. DE GEER yttrade, att med avseende på issjötappningen vid Billingsens nordände man ju i främsta rummet måste hålla sig till de talrika iakttagelser, som visa, att de högsta strandlinjerna öster om Billingen avgjort ligga högre än de, som träffas inom det öppet belägna, marina området väster om berget.

En diskussion av frågan torde, innan resultaten av den ännu pågående, detaljerade fältundersökningen föreligga, vara tämligen gagnlös, framför allt om den utgår från obevisade eller bevisligen oriktiga förutsättningar med avseende på såväl landets höjdläge som israndens sträckning, erosion genom bottenströmmar m. m. Kalkyler över själva tappningsförloppet torde därför böra uppskjutas till en senare tidpunkt.

Hr G. DE GEER meddelade, att av publikationsserien *Mesure d'un Arc de Méridien au Spitzberg, Mission Suédoise*, den av honom författade Sect. IX, topografi och geologi, nu förelåg avslutad. De arbetet åtföljande huvudkartorna, *Feuille I, Cap Nord* och *Feuille II, Hinlopen*, i skalan 1:200 000 förevisades. Därvid framhölls bland annat den dominerande roll, som den pretertiära abrasionsytan utövade på hela traktens skaplynne. Den utgjorde sålunda den verkliga orsaken till den likformiga ytan på landisens flacka névédomer, som säkerligen voro ganska tunna. Man hade

med orätt antagit en stor mäktighet för övertäckandet av en obefintlig, storkuperad terräng. Abrasionsytan på fjällplåtåerna sänker sig ned emot kusten och har utan tvivel sin fortsättning i kustslätternas tundror och i omedelbart angränsande, långgrunda hav ut över den av Parrys bekanta expedition upplodade submarina Parryplatån, vilken mot nordväst begränsas av Sophiadjupet, som upptäcktes av 1868 års svenska expedition.

Bland märkligare tektoniska linjer framhölls den stora brottlinje, som utefter hela Nieuw Vriesland åtskiljer västra höglandets allt igenom kristalliniska och sannolikt arkäiska bergarter från de omedelbart österut angränsande, rent klastiska heklahoeklagren, i vilka anträffats säkra spår av organismer.

Vidare framhölls den särskilt norrut markerade och 400 *m* djupa Hinlopenrännan, vilken betecknar en depressionslinje, som genomskär östra Spetsbergens flacka synklinal.

Utefter denna linje synes också den senkvartera höjningen utvisa ett minimum med högre värden åt ömse sidor.

Enligt räffornas och blockens vittnesbörd hade istidens mäktiga glaciation genomströmmat Hinlopen Strait från sydost mot nordväst.

Utställningen omfattade ett par synnerligen vackra stuffer av det nya Ochrolitfyndet i Långban sommaren 1923. Stufferna hade förvärvats för Stockholms Högskolas Mineralogiska Institutions samlingar.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 45.

HAFT. 6—7.

N:o 355.

The Rocks and Contact Minerals of Tennberg.

By

HARRY VON ECKERMANN.

Contents.

	Page
Introduction	467
Description of the locality	468
The Tennberg granite	469
<i>General description and chemical composition</i>	469
<i>Description of the minerals</i>	473
<i>The mineralogical and chemical alteration of the granite in the direction towards the limestone contact</i>	480
The contact rocks	484
<i>The garnet rock</i>	484
<i>The vesuvianite rock</i>	488
<i>The wollastonite-diopside rock</i>	502
The Wollastonite	502
The Diopside	504
The limestone and its minerals	508
<i>The light-green diopside</i>	508
<i>The dark-green diopside</i>	509
<i>The chondrodite</i>	511
<i>The phlogopite and penninite</i>	512
<i>The spinel and periclase</i>	513
<i>Accessory minerals of the contact zone</i>	513
The dyke rocks	515
<i>Pegmatitic high-tension contact formations</i>	515
Dykes of the Mansjö-type	515
Dykes of the Quartz-vein-type	516
<i>Meta diabase</i>	518

The mineral paragenesis of the Tennberg contact minerals	518
<i>Statistical synopsis</i>	518
<i>The development of the paragenesis</i>	519
<i>Genetic comparison with Pargas and Mansjö</i>	529
Conclusions regarding the assimilation of limestones by magmas . . .	530
Summary	531
Bibliography	535
List of plates	536
List of new analyses	537

Introduction.

M. WEIBULL described in 1895 (15) a large number of beautiful vesuvianite crystals from the limestone quarry of the Tennberg, in the southernmost part of the parish of Ludvika, about 6 miles from the iron ore field of Grängesberg, in Dalecarlia. The following year he added to the description (14) an orientating account of the limestone quarry and the surrounding granite. Simultaneously, he discussed the constituent-formula of the vesuvianite on the basis of an analysis he had himself carried out.

As, in this account, WEIBULL did not, however, deal in detail with the relative conditions existing between the vesuvianite and the other contact minerals, and as he only touched on these latter, I determined last year, in connection with my earlier investigations regarding the genesis of the contact minerals of the limestone of the Mansjö Mountain (1) to endeavour to extend, if possible, the earlier work, and to look for the contacts between the limestone and the surrounding granite, which, as stated by WEIBULL, were covered and hidden by earth, and by this means elucidate the succession of the minerals.

During my two visits to Tennberg I have been accompanied by G. AHLMANN, Mining Engineer, to whom I take this opportunity of conveying my thanks for all the valuable help he gave me in collecting samples. I also owe a debt of gratitude to the Managers of the GRÄNGESBERG MINES, who kindly allowed me the assistance of miners for the blasting work necessary for exposing the contacts and getting out samples, and also to A. ROMAN, mining surveyor, who carried out the measurements and contour drawings for the field-map of the limestone quarry at Tennberg, on which I have based my petrographical map of the district.

For the analytical treatment of the material I have had the advantage of obtaining the skilful assistance of Dr. N. SAHLBOM and Dr. G. K. ALMSTRÖM. I have myself carried out three analyses, each of which, with one exception, constitutes an average of parallel tests.

Unless where otherwise stated, the optical and physical determinations have been executed in accordance with the same methods as those employed in my Mansjö paper (1. pp. 207—208).

All the analyses and determinations carried out by me have been done at my private research institute at Ljusne.

Description of the locality.

The position of Tennberg is seen by Fig. 18, Pl. XIII, where the limestone occurrence is marked by two black dots and where there is shown the path leading from the power-station dam, to the west of Hellsjön, up to the outcrop on the hill top. As will be seen from the larger geological map (Pl. XIV), I have found in my investigation, two limestone quarries in the mountain, the larger one already described by WEIBULL (Fig. 1) and a smaller, lying to the north of the first. As, in both cases, the contact- and mineral formations proved to be fully analogous, I have restricted my detailed investigations entirely to the first-named.

On visiting the locality I discovered that WEIBULL's description, — which, according to his own account, was based on merely a cursory field examination —, was in many respects erroneous, being probably grounded mainly on samples obtained from the waste dump. Otherwise he could hardly have escaped observing in the field the finely exposed contacts between the surrounding granite and the limestone, which immediately verify WEIBULL's supposition that the limestone here forms a fragmentary formation, a xenolith which has sunk into the granite magma, and which contacts, both in his sketch and his description, he has located beneath the earth-cover outside the limestone quarry.

As a matter of fact, the contact can be traced continuously all the way round the rim of the limestone, where it runs horizontally somewhat more than half-way up the ten-metres high southern wall of the quarry (Cfr. fig. 1 and Profile, Pl. XV), with a dip of 45°—50° southward, and vertically along the crown of the equally steep, northern quarry-wall.

The indentically same extremely regular contact-formation is found surrounding the entire limestone body, if we except the outermost western point, where, locally, a somewhat divergent mineral formation has occurred (Pl. XV). On crossing the normal contact, coming from the surrounding gray granite, it is seen how the latter becomes more and more of a light red in towards the limestone and, in patches, acquires the pegmatitic habit already noticed by WEIBULL. Then it rapidly grows more finely grained and, after a sharply marked boundary, loses its dark minerals and is transformed into an almost white, plagioclase-quartz rock, with a shade

of pink, containing almost colourless pyroxene which latter, in its turn, is replaced by zoisite and scapolite. It finally ends in a decimetre wide band, consisting almost entirely of quartz, lying contiguous to a sometimes several decimeters broad zone of red-brown garnet-rock which, in its turn, turns into a still broader zone of grayish-green vesuvianite.

Inside the vesuvianite there runs a narrow, often interrupted belt of a dark grayish-green diopside, which is separated from the limestone by a broad zone of radiating wollastonite.

If this transformation of rock and minerals be examined in detail we obtain the following results:

The Tennberg Granite.

General description and chemical composition.

The granite is normally a gray biotite-granite of a medium coarseness (Figs. 2 and 3) and rich in potassium, the feldspars of which consist mainly of microcline and albite, partly in characteristic microperthitic- and cryptoperthitic combinations of growth. The feldspars have been described in detail and examined analytically by WEIBULL, to whose accounts I refer the reader and from which I would merely point out the relation Ab_1Mi_3 in normal granite, and Ab_3Mi_1 in the granite nearer to the limestone contact (14. pp. 74—82).

WEIBULL also describes a secondary albite formation within the microcline, accompanied by evidences of strong pressure in the form of crushed and optically non-uniform minerals, in which connection the secondary albite occurs in the form of lamellæ on the basal plane and possibly after (801) in the feldspar, with a highly undulating extinction.

I have found this albite formation occasionally in the normal gray granite, but mainly, in that part of the granite, which has been influenced by the contact, and which lies in the vicinity of the limestone, so that the phenomenon stated by WEIBULL to be secondary, normally and consistently forms a final accentuated link in the contact metamorphism, to which fact I shall return later on.

The actual mineral composition of the normal granite is seen in detail in Analysis I, in the accompanying table below, which has been carried out on material obtained about 250 metres north-north-east of the large limestone quarry.

	I			II		
	%	Mol. pr.	Mode %	%	Mol. pr.	Mode %
SiO ₂	72.10	119.60	Quartz . . . 26.2	72.05	119.49	Quartz . . . 29.0
TiO ₂	0.28	0.35	Microcline (perthitic) . 43.8	0.30	0.37	Microcline (perthitic) . 37.0
P ₂ O ₅	0.06	0.04	Albite . . . 21.8	0.06	0.04	Albite . . . 23.1
Al ₂ O ₃	13.01	12.73	Chlorite + Biotite . . . 4.6	13.20	12.91	Biotite + Chlorite . . . 7.0
Fe ₂ O ₃	2.47	1.55	Epidote . . . } Orthite . . . } 3.6 Zircon . . . }	1.95	1.22	Epidote . . . } Orthite . . . } 3.0 Zircon . . . }
FeO	1.32	1.84	100.0	1.63	2.27	100.0
MnO	0.03	0.04		0.04	0.06	
CaO	1.31	2.34		1.36	2.42	
MgO	0.53	1.31		0.56	1.39	
K ₂ O	5.61	5.96		5.42	5.75	
Na ₂ O	3.39	5.47		3.40	5.48	
H ₂ O +	0.38	2.11		0.31	1.72	
	100.49			100.28		
H ₂ O —				0.22		
Spec. wt.	2.631			2.636		

The specific weights have all been determined by the writer.

- I. Biotite-granite from Tennberg, 240 meters distance from the limestone. Anal. N. Sahlbom.
 II. Biotite-granite from Tennberg, 75 meters distance from the limestone. Anal. H. v. Eckermann.

OSANN'S system gives the following values:

	I.	II.	III.	IV.	V.
S	78.40	78.51	78.26	75.86	76.80
A	7.49	7.37	6.79	7.28	4.50
C	0.85	1.10	1.86	1.86	6.23
F	4.89	4.52	4.28	5.77	1.71
a	17.0	17.5	16.0	14.5	11.0
c	2.0	2.0	4.0	4.0	15.0
f	11.0	10.5	10.0	11.5	4.0
k	1.52	1.54	1.60	1.43	1.87
n	4.78	4.88	4.68	2.36	8.74

	III			IV			V		
	%	Mol. pr.	Mode %	%	Mol. pr.	Mode %	%	Mol. pr.	Mode %
71.91	119.30	Quartz . . . 32.3	70.15	116.33	Quartz . . . 24.0	70.90	117.67	Quartz . . . 35.7	
0.20	0.25	Microcline (perthitic) 27.2	0.10	0.12	Microcline + Orthoclase 35.5	0.00	—	Sericite . . . } Pseudomorphs } after Micro- } 6.5 cline . . . }	
0.09	0.06	Albite . . . 23.6 (An ₇ Ab ₉₃ and Ab ₁₀₀)	0.20	0.14	Oligoclase- Albite (An ₁₆ Ab ₈₄) 26.2	tr.	—	Andesine (An ₃₇ Ab ₆₃) 48.7	
13.67	13.38	Hastingsite + Biotite + Chlorite . 10.9	14.00	13.70	Hornblende + Chlorite + Diopside- Microlites } 13.6	16.80	16.44	Diopside- Augite . . . 6.5	
0.99	0.62	Zoisite . . . 1.2 Prehnite . . . 2.6	0.41	0.26	Zoisite . . . 1.2 Prehnite . . . 1.2	0.07	0.04	Zoisite . . . 1.0 Prehnite . . . 1.2	
2.50	3.48	Titanite . . . 0.6 Apatite . . . } Zircon . . . } 1.6 Orthite . . . }	2.58	3.59	Titanite . . . 0.2 Apatite . . . } Zircon . . . } 0.5 Orthite . . . }	0.66	0.92	Orthite . . . } Zircon . . . } 0.4 Apatite . . . }	
0.07	0.10	Ores . . . } 1.6	0.07	0.10	Ores . . . } 0.5	0.01	0.01	100.0	
1.59	2.84	100.0	2.10	3.74	100.0	6.05	10.79		
0.69	1.71		1.51	3.75		0.14	0.35		
5.20	5.52		6.04	6.44		0.83	0.88		
3.01	4.84		2.93	4.72		3.73	6.02		
0.47	2.61		0.37	2.05		0.53	2.94		
100.39			100.46			99.72			
0.20			0.14			0.07			
2.616			2.611			2.602			

- III. Hornblende-granite from Tennberg, 5 meters from the limestone contact. Anal. N. Sahlbom.
 IV. Dense hornfelsic biotite-hornblende-granite from Tennberg, close to the utmost western point of the limestone. Anal. N. Sahlbom.
 V. Plagioclase-quartz contact rock, 1 meter from the limestone. Anal. N. Sahlbom.

which refer the rocks to:

Type Formula:	Type:
I. S _{78.5} a ₁₇ c ₂ f ₁₁ n _{4.8} k _{1.52}	No. 6. Uthammar (S ₈₀ a ₁₇ c ₂ f ₁₁ n _{3.4} k _{1.65}).
II. S _{78.5} a _{17.5} c ₂ f _{10.5} n _{4.9} k _{1.54}	No. 6. Uthammar (S ₈₀ a ₁₇ c ₂ f ₁₁ n _{5.4} k _{1.65}).
III. S ₇₈ a ₁₆ c ₄ f ₁₀ n _{4.7} k _{1.60}	No. 12. Alby (S ₇₉ a _{17.5} c _{3.5} f ₉ n _{4.4} k _{1.62}).
IV. S ₇₉ a _{14.5} c ₄ f _{11.5} n _{2.4} k _{1.43}	No. 13. Rödklöv (S _{76.5} a ₁₄ c _{3.5} f _{12.5} n ₅ k _{1.43}).
V. S _{76.5} a ₁₁ c ₁₅ f ₄ n _{3.7} k _{1.37}	— wanting —

Using the qualitative system, the norms of the rocks are:

	I	II	III	IV	V
	<i>Toscanose</i>	<i>Toscanose</i>	<i>Toscanose</i>	<i>Toscanose</i>	<i>Yellowstonose</i>
Quartz . . .	27.32	27.74	28.52	22.19	32.99
Orthoclase . . .	33.39	32.10	30.70	35.73	4.92
Albite . . .	29.16	28.82	25.77	24.72	31.66
Anorthite . . .	3.07	4.68	7.25	7.25	26.61
Corundum . . .	—	—	0.41	—	—
Diopside . . .	2.71	1.39	—	1.40	2.97
Hypersthene . . .	—	1.70	5.28	7.48	—
Magnetite . . .	3.60	2.83	1.39	0.70	0.09
Ilmenite . . .	0.45	0.56	0.45	0.15	—
Apatite . . .	—	0.06	0.11	0.19	—
	100.00	99.88	99.88	99.81	99.24

The biotite, forming part of the Mode of analysis I, and which is described by WEIBULL, is, to the greatest extent, transformed into chlorite, in addition to which, the extremely beautifully crystallized orthite (Pl. V, Fig. 5) is hydrated and isotropic. These two features, together with the comparatively rich occurrence of light-green epidote, and the great sericitisation and kaolinisation of the feldspars, all point to a magma with a high percentage of volatile compounds, mainly water.

Therefore it is that I consider the formation of the above mentioned hydrous minerals as the final hydratogenous reaction-features in the magma, i. e., as transformation of the primary minerals at the moment of solidification, all of which minerals, with the exception of the ferro-magnesium silicates, retained, in the main, their primary structural features. The secondary albite injection, specially mentioned above, serves, too, to connect this interpretation with R. J. COLONY's corresponding studies of the final consolidation phenomena in the crystallization of igneous rocks.¹

In opposition to WEIBULL, I have not discovered *titanite* as an integral part of the *normal* granite otherwise than exceptionally; this granite, on the other hand, appears to bear titanium in the form of numerous rutile-needles in the biotite- and chlorite crystals.

As I found, however, that, as the limestone-percentage increases, the titanite successively replaces the rutile in the direction towards the limestone contact, and that, simultaneously, the granite undergoes considerable alterations in its mineral composition, — alterations which are not only restricted to the relative increase (observed by WEIBULL) of the sodium-percentage in the feldspars —, I submitted these alterations to analytical tests, the results of which will be found under II, III, IV and V in the table above. Of these, II, III and V show the normal graduation towards the limestone; IV an abnormal form of development of the granite

¹ The Journ. of Geology, Vol. XXXI, 1923, pp. 169—178.

close to the left point of the limestone lens. The position of the localities dealt with by the analyses is shown by the petrographic map, Pl. XIV.

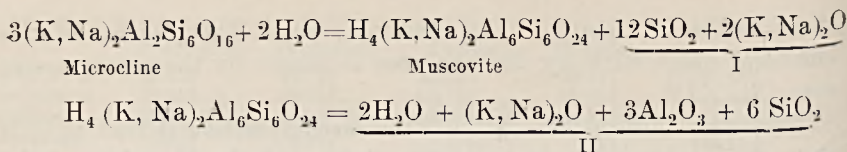
The actual alterations of the mineral composition is read at once from the modes given in the table above. If the alteration of the minerals due to contact-reaction is examined separately in thin sections, the following interesting and characteristic features are found.

Description of the minerals.

Felspars: While as a rule, the microcline in the typical granite is completely unaltered, and the albite highly metamorphically pigmented, the condition of things towards the limestone-contact is reversed, the metamorphic pigmentation of the plagioclase growing less marked, and the microcline breaking up, more and more, into muscovite and quartz. A relative albite enrichment takes place. It is not before we reach the immediate neighbourhood of the limestone that there is found a noticeable absorption of CaO, in which connection the albite presents a zonal structure with more acid kernel, and is gradually transformed into a basic felspar which, however, reaches a limiting value at An_{37} , where, simultaneously, the plagioclase appears to be of more homogenous composition. I have formerly discovered a corresponding equilibrium An_{38} in the case of the Mansjö granite (3. pp. 348—349) which, if respect be paid to the difficulty in obtaining sharp determinations in consequence of the great pigmentation in the case of the Mansjö plagioclase, can be said to be absolutely identical with that now found at Tennberg, An_{37} .

In this connection, it may be of interest to point out how this equilibrium-position is also found outside the pure limestone-contact transformations. N. SUNDIUS, for instance, in his important work on the Geology of the Ätvidaberg district (10, p. 25), points out that in the recrystallized rocks, the plagioclases of not more than 40 % An have been stable, and he states (10, p. 100) that the plagioclase, — anorthite especially —, is more stable during transformation than the potassic feldspars. In this instance, the An-percentage increases from being 7 to 10 % in the plagioclase of the dark schists in the ore-bearing zones, up to 15—25 %, i. e., to about the equilibrium-position given by me from the Mansjö-Mt. and Tennberg.

Together with a maximum absorption of Ca in the plagioclase, there is a complete disappearance of the microcline. Schematically, this disintegration of the microcline can be imagined thus:



On the first decomposition of the microcline, there is thus formed a »dry» reaction-residue (I) which, first, enters into the process of the mineral formation with the limestone in the contact (Wollastonite), and, on the succeeding decomposition of the remaining muscovite, there is formed a »wet» component (II) which enters into the same process of mineral formation at a later stage (Vesuvianite).

In a structural respect, the perthitic combinations of the felspars become coarser and coarser towards the limestone, and granophyric structures dominate before they are finally replaced by a hornfelsic pavement-structure.

The biotite. WEIBULL has already pointed out the chloritisation of the biotite »here and there». As far as I have found, this chloritisation is the rule, and the chlorite dominates at the expense of the biotite. In the direction towards the limestone, however, there begins a marked diminution of the chloritizing and, simultaneously, there makes its appearance — often in parallel combination with the mica — a deep blue amphibole, unnoticed by WEIBULL, which, finally, entirely dominates quantitatively over the former mineral.

WEIBULL has given the axial-angle of the biotite as $2E = 10 - 15^\circ$, while I have observed an evident diminution of it in the direction towards the limestone, and have found it to consist only of some degrees $2V = 2 - 3^\circ$ in those instances where the mica appears simultaneously with the amphibole.

The absorption I have found to be

$$\alpha = \text{straw-yellow} > \beta = \gamma = \text{brownish-green to dark green.}$$

The amphibole. This consists, partly, of ordinary green hornblende but, in the direction towards the limestone, it is transformed into a bluer hornblende, which is highly pleochroic, according to the scheme:

$$\alpha = \beta = \text{green} > \gamma = \text{bluish green.}$$

This is found in badly developed crystals, 1.0 to 0.4 mm in size, which, megascopically, are of a dark black green and which, by their disappearance, mark the boundary between the granite and the white contact rock. Its optical character is negative. The

axial angle is very small, and varies in such a way that, towards the limestone contact, it approaches zero, and the mineral becomes, practically speaking, uni-axial. The axial-plane lies at right angles to the elongation, and the axial-dispersion is great, $r > \rho$.

The following optical constants have been determined:

$$\begin{aligned} 2V &= \text{about } 2^{\circ} \\ &\text{obs.} \\ (\gamma - \alpha)_{\text{na}} &= 0.002 \\ &\text{obs.} \\ c : \beta &= 20^{\circ} \end{aligned}$$

In consequence of the dark natural colour, it has not been possible to carry out the determinations with absolute exactness on the turning-stage of the microscope. An attempt to discover and isolate pure crystals large enough for the grinding of an oriented section, was unsuccessful.

The optical characteristics place the hornblende nearest in the normal-symmetrical hastingsite group, as the latter has been defined by QUENSEL (9, p. 146), even if the considerably smaller optic angle and the lower extinction angle constitute a marked difference between the Almunge- and the Tennberg hastingsite. In the latter instance, however, it lies very close to the hastingsite-like hornblende (10) described by N. SUNDIUS from the red alkaline gneiss-granite, rich in albite, of the Ätvidaberg district, from which it is distinguished, however, by the normal symmetrical position of the axial plane (cfr. p. 483). Unfortunately, it has not been possible to isolate material for analysis, but, from the rock analysis itself (N:o III), compared with the mode, it is seen that the mineral must be rich in ferrous iron and comparatively poor in magnesia, so that, analytically too, it is in agreement with what has hitherto been known of the amphiboles of the hastingsite group.

The diopside-augite. This completely replaces the amphibole in the light quartz-plagioclase zone in the immediate neighbourhood of the contact. The transition from the darker amphibole-bearing rock to the light pyroxene-bearing is, macroscopically, very sharply defined. Beneath the microscope, however, there can be observed how a number of hastingsite crystals in the neighbourhood of the transitional border enclose pyroxene cores, and also how the pyroxene is sometimes surrounded by, partially, highly iron-oxide pigmented fringes of amphibole. The pyroxene, too, in the transition-zone, is highly pigmented with brown-red flakes, and grains

which, in patches, make the mineral almost opaque, while in the limestone contact, close by, it is perfectly clear.

As a rule, the pyroxene appears in grains of such small dimensions that very great difficulty was encountered in the efforts to separate material for analysis, but a fortunate accident put me in possession of a sample where a concentration of pyroxene crystals had taken place, and from which, after much labour, by means of separation in heavy liquids, a mineral specimen of fairly satisfactory purity was obtained.

I had at my disposal no more than 0.9236 grammes, so that I did not carry out any checking analysis, but I think that no great error has been committed anywhere during the analysis, so that the result of the examination, given below, may be taken as being correct:

	VI	VIa	A
SiO ₂	45.32	75.16	53.56
Al ₂ O ₃	11.04	10.81	0.26
Fe ₂ O ₃	0.36	0.23	2.75
FeO	10.22	14.22	8.69
CaO	28.34	50.53	30.16
MgO	2.54	6.30	1.70
K ₂ O	0.11	0.12	0.21
Na ₂ O	2.01	3.24	2.64
H ₂ O + 110°	0.22	1.22	—
	100.16	—	99.97

VI. Diopsidic augite taken from the quartz-plagioclase rock of the Tenberg granite.

VI a. Molecular-proportions of VI.

A. Diopside-like augite from Onnadani Prode Echigo, Japan. Analy. H. YOSHINO (Minerals of Japan, by T. OGAWA, Tokyo 1904, p. 124).

The analysis displays an essential deviation from the normal augite analyses, both by the low percentage of magnesia and by the unusually high percentage of lime. The only analysis I have been able to discover in the literature, which shows any relationship, is that of the Japanese diopside-augite given above under A, whose percentage of ferric oxide is, however, considerably greater, and which is in almost complete want of alumina.

Like the Japanese pyroxene, the Tenberg diopsidic augite seems as though it can be considered as a combination of, mainly, the silicates CaSiO₃, CaFeSi₂O₆ and NaFeSi₂O₆, and I have calculated its schematic composition as follows:

CaSiO ₃	26.1 %
Ca(Al, Fe) ₂ SiO ₆	24.4 %
CaFeSi ₂ O ₆	27.1 %
CaMgSi ₂ O ₆	13.8 %
(NaK)FeSi ₂ O ₆	8.6 %
	<u>100.0 %</u>
SiO ₂ excess	0.4 %

The genetically related hastingsite formerly described, consequently, displays a marked chemical relationship to the augite, by its high percentage of ferrous, and its low percentage of ferric iron.

In colour, the mineral is a light greenish white, with scarcely noticeable pleochroism. There occur irregularly limited crystal grains, 0.3 to 1 mm in size, sometimes with twinning along (100).

Its optical character is positive and $\rho > \nu$, with a more marked dispersion of the one axis than of the other. The following optical constants have been determined:

$$\begin{aligned}
 2V_{\text{Na}} \text{ Obs.} &= 56^{\circ} 35' \\
 2V_{\text{Ta}} \text{ Obs.} &= 55^{\circ} 45' \\
 2V_{\text{Na}} \text{ Cal.} &= 55^{\circ} 12' \\
 (\gamma - \alpha)_{\text{Na}} \text{ (Obs.)} &= 0.0261 \\
 (\gamma - \beta)_{\text{Na}} \text{ (Obs.)} &= 0.0206 \\
 (\beta - \alpha)_{\text{Na}} \text{ (Obs.)} &= 0.0055 \\
 \alpha_{\text{Na}} \text{ (Cal.)} &= 1.7105 \\
 \beta_{\text{Na}} \text{ (Obs.)} &= 1.7160 \\
 \gamma_{\text{Na}} \text{ (Cal.)} &= 1.7366 \\
 \gamma : c &= 43^{\circ} 48'.
 \end{aligned}$$

Optically, therefore, the mineral lies close to the diopsides, although the high angle of extinction and the lower optic angle bring it closer to the normal augite.

I have, consequently, noted the mineral as a diopsidic augite.

The epidote minerals appear in two genetically different groups.

The first embraces the well-crystallized hydrous orthite of the normal granite, with a shell of light-green epidote. This epidote is also found as rounded grains, or in fairly large grain-aggregates surrounded by biotite, chlorite and ordinary hornblende, and is, apparently, a reaction-product of the decomposition of the hornblende in its last stage of crystallization.

It is markedly pleochroic in yellowish-green to yellow-white, with a double refraction $(\gamma - \alpha)_{\text{Na}} = 0.048$
and $2V_{\text{Na}} = 73^{\circ} 36'$.

The optical character is negative and the extinction $c : a$ has been measured at 4.5.

If we here apply the optical constants found by GOLDSCHLAG for the epidote series, we should, consequently, have an epidote with c:a 33 % molecular-percentage of iron-epidote.

The more the amphibole percentage increases at the expense of the biotite and the chlorite onwards to the limestone contact, the more does this iron-epidote disappear from the granite, and is replaced, in part, by a weakly bi-refractive zoisite.

When, finally, the hornblende is transformed into hastingsite, the epidote-mineral disappears, practically speaking, entirely. At the same time, the orthite displays anisotropic, not hydrated crystals.

The second epidote group forms a transformation-product of the diopsidic augite, and consists of a clinozoisite of anomalous lavender-blue interference colours, sometimes including a faint light-green epidote.

In the direction towards the contact, the diopside-augite becomes gradually surrounded by a radial reaction-rim of epidote and clinozoisite which finally, altogether replace the pyroxene, and which border direct against the plagioclase and the quartz. The iron-percentage of the epidote is, however, considerably lower than it was in the first group.

In certain cases — not to say in most instances — the transformation takes a step farther than it does in the rock analyzed under V. Immediately close to the almost pure quartz rock which constitutes the outermost link in the transformation of the granite above, the epidote mineral goes over into scapolite and stays in the form of larger or smaller remainders inside the middle of the mass of scapolite crystals which have crystallized around them.

The refraction and bi-refringence of the scapolite have been determined at

$$\omega_{\text{Na}} = 1.593$$

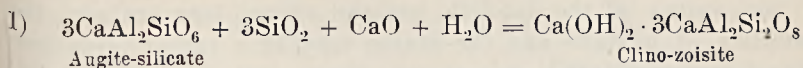
$$\varepsilon_{\text{Na}} = 1.555$$

$$(\omega - \varepsilon)_{\text{Na}} = 0.038$$

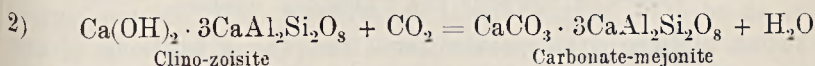
$$\left(\frac{\omega + \varepsilon}{2} \right)_{\text{Na}} = 1.574$$

values which, on SUNDIUS' curve, give a carbonate-mejonite of the following approximate composition: $\text{Ma}_{2.3}\text{Me}_{7.5}$. I have also observed some scapolite of the bi-refringence $(\omega - \epsilon)_{\text{Na}} = 0.0305$, which indicates the presence of a chlor-scapolite of the composition $\text{Ma}_{2.2}\text{Me}_{7.8}$.

Schematically, the transformation-sequence just described can be given by means of the following formula-series:

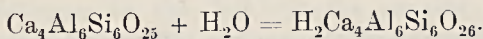


where the silica and water are supplied during their movement towards the contact, and the lime during its wandering towards the granite from the contact.



in which series the carbonic acid is supplied, during the movement towards the granite, from the contact where it has been released on the formation of the lime-minerals, and the water is carried off to assist in the formation of vesuvianite in the contact zone.

GOLDSCHMIDT describes how in the Christianiafield (6, p. 309) epidote occurs together with scapolite and as an alteration product of the latter, giving the reaction formula as:



This is the reverse of Tennberget, where undoubtedly the scapolite is the younger. It looks to me as if the Christiania-epidote took the place of the vesuvianite formation instead (Cfr. p. 502).

The prehnite traverses the other minerals as a fissure-filling. It increases towards the contact zone, and is finally displaced by quartz. The fissures are seen to radiate from the same zone.

The prehnite appears partly as crystallized in radial fans, and partly as isometric grains. Its dispersion is $\rho > \nu$. Its optical character is positive and its maximum bi-refringence $(\gamma - \alpha) = 0.031$ in the case of the radiating type. This is, therefore, in agreement with the secondary Mansjö prehnite (1, p. 377).

The optical characteristics of the grain type have been found to be somewhat different.

$$2V_{\text{Na}}(\text{Obs.}) = 54^\circ 54'$$

$$2V_{\text{Na}}(\text{Cal.}) = 55^\circ 26'$$

$$(\gamma - \alpha)_{\text{Na}}(\text{Obs.}) = 0.0350$$

$$(\gamma - \beta)_{\text{Na}}(\text{Obs.}) = 0.0278$$

$$(\beta - \alpha)_{\text{Na}} (\text{Obs.}) = 0.0072$$

$$\alpha_{\text{Na}} (\text{Cal.}) = 1.6148$$

$$\beta_{\text{Na}} (\text{Obs.}) = 1.6220$$

$$\gamma_{\text{Na}} (\text{Cal.}) = 1.6498$$

$(\gamma - \alpha)$ is unusually high ($\beta - \alpha$) and β are unusually low, nearing the values of the datolith, but the optical sign excludes the possibility of mistake and the reason may be a rather large percentage of water in the mineral.

The mineralogical and chemical alteration of the granite in the direction towards the limestone contact.

It has already been pointed out that the alterations of the biotite, orthite and feldspars, together with the decrease of the first epidote-group and the new-formation and scapolitizing of the second one, must signify a wandering towards the contact of volatile constituents, water especially.

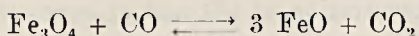
In the same way, the mineral formation, in the case of feldspars, clino-zoisite and prehnite, points to a supply from the contact of CaO, and, in the case of the scapolite, to a streaming of CO₂ into the granite on the formation of the »skarn»-minerals of the limestone.

The analyses-series of the normal contact alterations which are shown by analyses I, II, III and V, confirm this to a certain extent. The percentage of lime rises from 1.31 to 6.05 % simultaneously with a displacement of the proportion FeO : Fe₂O₃ from 0.53 to 9.43 %. If we neglect analysis V, i. e., that of the innermost contact zone, where an iron enrichment of the limestone-contact minerals has evidently taken place, this reversion of the proportion FeO : Fe₂O₃ signifies — not a removal of Fe₂O₃ but a reduction of ferric to ferrous iron. This is shown by the, practically speaking, constant total percentages of iron which, in I, II and III, amount to 2.73, 2.63 and 2.63 %, respectively. In the case of the last two analyses as compared with the first, we have, in this connection, to pay respect to the relative diminution in the total amounts of iron percentages which has arisen as a consequence of the additional supply of CaO.

If on the other hand, the alteration in the proportion FeO : Fe₂O₃ should depend on the CO₂, an oxidation of the iron must be expected, which is the opposite of the state of things observed.

The reduction of the iron must, consequently, be explained in

some other way, viz., by the reducing action of carbonic oxide, in which connection the concentration of the carbonic oxide together with the prevailing temperature have, in combination, been determinative of the mineral formation. To explain the apparent transport of the ferric iron toward the contact the following reaction-course may be brought to our assistance:



which reaction was made known by FINDLEY's investigations (5. p. 313), and whose stability curve is given in Fig. 17.

The explanation of the opposing conditions between the binding of CO_2 by the scapolite, and the action of CO on the granite lying outside, lies, however, in the formation — to be described later on — of the typical limestone-contact minerals. As we see from their analyses (vesuvianite p. 491, and the garnet rock p. 487), they contain together a considerable surplus of ferric iron as compared with the ferrous.

The CO_2 -gas, released on the »skarn»-alteration of the limestone has in part, — in certain localities where the scapolite formation is wanting in the quartz plagioclase-rock perhaps altogether —, consequently been transformed into CO, while giving off oxygen for the oxidation of the iron; i. e., the reaction given above has at the contact run to the left. In the granite, therefore, there has radiated out mainly CO-gas, and, under any circumstance, the concentration of the CO_2 -gas has been so low that the reaction-course in the solidifying granite magma has gone to the right.

I shall return in a later chapter (p. 529) to the deductions respecting temperature and pressure which can be drawn from the above reasoning.

The successive transition towards the limestone-contact of the hornblende into hastingsite, and of the latter into diopside-augite, points to a crystallization in rising concentration of CO.

In the literature I have found some rocks which may possibly derive their characteristic ferro-percentages from the same causes.

P. QUENSEL's monography of the Almunge alkaline rocks is, in this connection, of special interest.

The umptekite and the canadite of Almunge (Sweden) carries, besides an arfvedsonitic hornblende, the hastingsite, previously referred to. No doubt the alkaline basic magma, which filled the volcanic »neck» of Almunge, contained a large amount of CO_2 -gas, as revealed by the presence of cancrinite and calcite in the canadite. The analyses published by QUENSEL (9. p. 193) all show

a high content of ferrous iron but while the ratio $RO:R_2O_3$ is 7:1 in the umptekite where the hastingsite plays the dominant part, it is only 4:1 in the canadite, where the arfvedsonitic hornblende is in evidence. Very interesting features are also the radiating «reaction-rims» of diopside crystals round the hastingsite of the umptekite, as described by QUENSEL (9. p. 173), as they suggest an increasing concentration of CO and a decreasing one of volatile compounds, in full analogy with the transition from hastingsite-granite to plagioclase-diopside rock at Tennberg.

This analogy confirms QUENSEL's view of the canadites as remains of the older magma which first filled the volcanic channel, during which period some of the CO_2 was consumed, partly by oxidizing ferrous to ferric iron, and partly by entering into the mineral-compounds (cancrinite). It also infers, that the assimilation of limestone as a probable cause of the formation of the alkaline-rocks, mainly took place during the genetic period of the canadites, when a CO_2 -concentration was in evidence, while, during the time of the umptekitic eruption, the CO prevailed.

But the analogy between Tennberg and Almunge at the same time suggests the possibility of reversing QUENSEL's interpretation, that is, making the canadites the cross-sections of the last active volcanic vents within the already completely or partly solidified umptekite, from where the CO_2 of a rather pegmatitic, basic and hydrous residual magma, by oxidating the ferrous iron, radiated CO into the surrounding umptekite. Such an interpretation may be in harmony with the lower pegmatitic temperature of the oxidation of the iron, but does not fit in with QUENSEL's observations of umptekite-dykes cutting through canadite.

The extraordinary occurrence of vesuvianite in the canadite is also best explained as a concentration of the volatile compounds of the umptekitic magma towards the basic xenoliths of canadite, congruously with the «drying out» of the Tennberg granite by the limestone sponge.

P. ESKOLA (2. p. 18) has described how the limestone at Breivik and Saude, near Larsnes, Gurskö, Norway, is surrounded by a contact-wall of coarse crystalline diopside and microcline, and how the rock, a kilometre west from the limestone, consists chiefly of green diopsidic pyroxene and oligoclase; i. e., a complete parallel to the contact-metamorphic granite given by me above, under analysis V, as quartz-plagioclase rock.

It seems probable to me that the gneiss surrounding the lime-

stone has been transformed by an addition of CaO and submitted to CO-pressure. ESKOLA makes also the true remark:

»Probably such plagioclase-diopside rocks are limited to the vicinity of the occurrence of limestone.»

Another example is the granite-type described by SUNDIUS (10. pp. 42—44) from the southern portions of the red alkaline gneiss-granite district in the Ätvidaberg district. This granite type bears, in addition to free albite (An_6 — An_{11}) a deep blue hastingsitic hornblende rich in FeO and poor in MgO, which hornblende replaces as much as up to 50 % of the biotite which otherwise occurs there. The optical characteristics of this hornblende are:

$$2V = \sim 0^\circ$$

$$c:\gamma = 19^\circ$$

α yellowish-green < β green > γ bluish-green

thus nearly allied to those of the Tennberg hastingsite.

This older gneiss granite which, according to SUNDIUS, solidified protoclastically as a border facies around the oligoclase-gneiss-granite, is in close agreement, consequently, both in its general mineral composition and also in its characteristic amphibole with the probably much younger Tennberg granite.

The supposition may, consequently, be made that the latter had obtained its local formation-facies in a similar way, by its being crystallized under powerful CO-concentration in the magma, although, it is true, no limestone occurrences have been shown to exist in the immediate neighbourhood, but which may very well have occurred at an earlier date in connection with the adjacent leptonite formation, now being carried away by erosion.

A further example is mentioned in ESKOLA's work on the limestone-gneiss contacts in Massachusetts (3. p. 266), where he mentions EMERSON (4) who, »near» the contacts between the limestone and the Becket granite-gneiss, found two endomorphic contact phenomena:

- 1) a more basic boundary type, the Lee quartz-diorite, and
- 2) a more salic type, the titanite-diopside-diorite-aplite which EMERSON supposed to represent a product of assimilation of the limestone by the granite-gneiss.

The latter type can be paralleled by the normal quartz-plagioclase boundary facies of the Tennberg granite, analyzed under V, while the first-mentioned has its counterpart in the local, dense biotite-hornblende-granite, analyzed under IV. This abnormal

boundary formation, which, otherwise, is found only on the western point of the limestone lens, and which, chemically, is in fairly close agreement with the red hastingsite-granite, analysis III, differs from the latter by its fine-grained, almost dense structure, and the character of its amphibole, being that of an ordinary hornblende, which hornblende, however, judging from its blue colour, is highly actinolitic.

The rock IV borders direct against the limestone contact's contact-minerals, which here are restricted to some garnet and, mainly, diopside, and presents no gradual transition, via the quartzplagioclase rock, to quartz-garnet-rock. There has been here no water-concentration towards the limestone-contact for vesuvianite formation, neither has the lime occurred in sufficient quantity to absorb any considerable amount of silica or fluid constituents. Judging from the dense structure, a somewhat rapid cooling has taken place, and the chemical alteration restricts itself to an absorption by the plagioclase of CaO from the limestone. The potassium-felspar appears as microcline and orthoclase, while the perthitic structural forms are wanting.

The difference between the two contact-types of granite is therefore to be sought for, primarily, in the absorption-capacity of the neighbouring limestone, and, secondarily, in the resulting and varying concentrations of »volatile compounds». It is possible, too, that differences in temperature have played a part. The more rapid cooling of the granite in the one case, therefore, depends on »physico-chemical conditions», as has already been surmised by ESKOLA (3. p. 293) but it is also possible, although not so probable, that it may have been brought about by the western point of the limestone lens, where the abnormal contact-type occurs, having once formed part of a rather large »cold» limestone wall, against which the granite was cooled, and from which the present fragment of rock has been torn.

The Contact Rocks.

The garnet rock.

The diopside-bearing quartz-plagioclase rock which, consequently, forms the normal final contact-transformation of the Tennberget granite, is distinguished from the limestone-contact mineral formation proper by a zone of pure, milk-white quartz, from a few centimetres to a decimetre in breadth, into which the rock is successively transformed. Towards the limestone there appear

some few microscopic garnet crystals within the quartz and then, with a sharply defined border towards the quartz, follows the garnet-rock itself. Its thickness varies, but seldom exceeds one and a half decimetre.

The garnet-rock, which is a grossularite, appears in the form of a dense red-brown mass which, however, in the vicinity of the quartz zone, presents cavities, from 5 to 10 mm in diameter, within which the mineral is crystallized in dodecahedrons, sometimes in combination with trigonal trisoctahedrons. There also occur regular crystal facies against the exterior quartz mass, and towards the interior vesuvianite- or wollastonite rock, as well as against the quartz and calcite residues, enclosed in the garnet rock.

Beneath the microscope the garnet presents, in the neighbourhood of the contact towards the wollastonite especially, a marked zonal structure, as well as weak birefringence, with the result that, in the polarized light, it can sometimes only be distinguished with difficulty from the vesuvianite. There is sometimes observed a microcline-like gridiron structure.

I have previously described the same phenomenon from Mansjö Mountain (l. p. 365). In this connection, the outermost zones are always a darker brown than the inner one; i. e. they are, consequently, probably richer in iron.

The red-brown vesuvianite, which is easily mistaken for garnet, as described by WEIBULL (14. p. 91), I have been unable to trace, either in thin sections or in the rock. It appears to me not improbable that it has been confused with the birefringent garnet parts.

The optical characteristics of the grossularite, as compared with the newer determinations from the Mansjö Mountain and Pargas are as follows:

	<i>Tennberg</i> (ECKERMANN)	<i>Mansjö Mt.</i> (ECKERMANN)	<i>Pargas</i> (LAITAKARI)
Refraction (det. by prism.)	$n_{Li} = 1.7592$	1.7489	1.738
	$n_{Na} = 1.7633$	1.7531	1.7418
	$n_{Ta} = 1.7746$	1.7646	1.7525
Sp. Wt.	4.076	4.254	—

My above refraction determinations have been carried out with a prism of 8° 32' refracting edge.

Microscopically, the main mass of the garnet is homogeneous and wants the traversing, narrow vesuvianite prisms distinguishing the otherwise nearly related Mansjö-grossularite of »romanzowite

type*. The garnet, however, bears enclosures of hedenbergitic diopside, and, occasionally, surplus residues of crystallized quartz and calcite, which latter feature holds good, especially, of the zone nearest to the quartz-plagioclase rock. In this connection, quartz and calcite occur within the same enclosures.

As described before, the garnet is normally limited inwards towards the limestone by vesuvianite, but, towards the apices of the limestone lens, and in certain fissure-fillings traversing the limestone, the grossularite borders on wollastonite instead. In these instances we can clearly observe how the radiating crystal-pencils of wollastonite, like the earlier crystallized, are enclosed by the garnet. Along the crystal faces of the garnet towards the calcium silicate, there also appears an evident accumulation of hedenbergitic rounded grains of diopside. Wollastonite and quartz are also found in contact with each other close to the garnet.

The above-mentioned fissures begin from the inner part of the normal garnet zone, i. e., from the garnet-vesuvianite contact, and traverse the limestone, cutting across both the older contact-mineral formation and an, on a large scale visible, actual or apparent stratification of the main mass of the limestone.

Figs. 9 and 11 shows such a »garnet-dyke», surrounded by a border-zone of wollastonite and narrow streaks of garnet. Fig. 10 is an enlargement of such a small lateral streak, where we can observe how the wollastonite has grown radially from punctiform crystallization-centres, — often consisting of a diopside crystal —, and how, afterwards, the points of the wollastonite needles end in garnet occupying the remaining intermediate space.

I shall return later on (p. 526) to the genetic origin of this apparent stratification of lime-silicate and alumina-iron-lime-silicate.

Analysis VII below has been carried out by K. ALMSTRÖM on a garnet sample, collected by me by means of careful separation in heavy liquids of the pulverized normal garnet-rock. The ferrous iron was determined from material pulverized under absolute alcohol, after which the mineral was dissolved by means of hydrofluoric acid under a paraffin-cover. The water was determined, partly in accordance with LAWRENCE SMITH, at 0.37 %, and, partly in accordance with PENFIELD, at 0.44 %, which latter, as being the most probable, was used when computing the results of the analysis. A later checking analysis of the FeO gave 2.37 %.

	VII	VII a)	A	B
SiO ₂	37.22	61.72	39.46	38.82
TiO ₂	0.15	0.19	0.37	1.23
Al ₂ O ₃	15.38	15.05	21.71	15.41
Fe ₂ O ₃	8.52	3.34	0.24	6.87
FcO	2.35	3.27	2.06	2.42
MnO	1.47	2.07	0.12	0.18
CaO	34.07	60.74	34.74	34.63
MgO	0.52	1.26	0.61	tr.
H ₂ O + 120	0.44	2.44	0.65	—
	100.12		99.96	99.56
Sp. Wt.	4.076 (ECKERMANN)		4.254 (ECKERMANN)	

VII. Grossularite from Tennberg Mt. Anal. K. ALMSTRÖM.

VII a. Molecular proportions of VII.

A. Grossularite from the lower pegmatite dyke at Mansjö Mt. Anal. H. v. ECKERMANN (l. p. 365).

B. Grossularite from Tara, Pargas, Finland. Anal. E. SANDELIN.

Analysis VII corresponds to the proportion RO₂ : R₂O₃ : RO = 3.03 : 1 : 3.30.

This proportion agrees but badly with the garnet-formula, and, on calculating according to the various species of garnets, gives a surplus of CaO and SiO₂ in the proportion of 9 : 1. As the analysis-sample, before being sent to Dr. ALMSTRÖM, was finely pulverized in an agate mortar, and was treated with acetic acid so as to dissolve calcium components, it is hardly probable that any physically enclosed calcite has given rise to this surplus, but there seems to be, in this case, a solid solution of CaO or a presence of orthosilicate. It is possible that part of the lime corresponding to the silica is bound as wollastonite microclites (cfr. 1. p 365).

If we disregard the surplus of CaO and SiO₂ and also the rather high percentage of water, we obtain the following composition of the garnet:

60.8 %	Grossularite
28.2 %	Andradite
5.7 %	Almandite
3.6 %	Spessartite
1.7 %	Pyrope
<hr/>	
100.0 %	

What is very striking, is the comparatively high percentage of manganese-garnet, which must come from the granite, although the latter presents only very low percentages of MnO, even if these increase towards the contact, or, from 0.03 to 0.07%. Consequently, as we shall find that the vesuvianite, to be described later on, also has a high percentage of manganese, there must exist an enrichment of manganese in the contact minerals, a phenomenon which has already been pointed out by GOLDSCHMIDT (6. p. 215), in connection with the Christiania field.

That the manganese does not come from the limestone itself, or only to a small degree from its primary impurities, is seen by WEIBULL's analyses (14. pp. 84—85) which gave:

In fine-grained Calcite:	| MnO + FeO = 0.13 %.
	| MgO 0.01 %
In coarse-grained Calcite:	| MnO + FeO = tr. %
	| MgO 0.14 %

The composition of the Tennberg-grossularite, consequently, is on account of its higher percentages of MnO and Fe₂O₃, rather different from the Mansjö grossularite previously analyzed by me, and which has been given above, under Analysis A, for the sake of comparison. It agrees, on the other hand, with the exception if its lower manganese percentage and its higher percentage of titanite, with the analysis of garnet from Tara, at Pargas, given under B.

The mineral paragenesis of grossularite in the contact itself is as follows: quartz, calcite, diopside, wollastonite, vesuvianite.

The vesuvianite-rock.

This appears as a zone within the garnet rock, sometimes as much as half a metre thick. On the side towards the garnet, it is frequently limited by beautiful crystal faces, just as it is with respect to the wollastonite which separates it from the limestone, and to the cavities and enclosures of quartz and calcite.

The mineral, which lies closely to the wollastonite, is almost always traversed by wollastonite needles, which are frequently shown to be genetically older than the vesuvianite, by continuing outside the latter, or having been broken away from the outer, and now differently oriented bedding. This phenomenon has too, been previously noticed by WEIBULL (14. p. 86).

WEIBULL's statement that the vesuvianite occurs mostly in irregular veins and lenticular masses in the vicinity of the granite contact, is, on the other hand, probably incorrect. It is possible that the vesuvianite may have, in some few instances appeared, like the garnet described above, in some fissure which has cut off a corner of the limestone lens, in which case the vesuvianite would have appeared between the garnet and the wollastonite, in the following order:

»limestone-wollastonite-vesuvianite-garnet-vesuvianite-wollastonite-limestone»,

but, as a rule, it occurs zonally crystallized between the garnet and wollastonite of the great contact.

I have not carried out any measurements of the vesuvianite crystal, but refer to WEIBULL's careful investigations (2), and give the independent surface-forms and several vicinal surfaces found by him:

(001), (110), (100), (210), (310), (610), (111), (331), (112), (113), (551), (455), (119), (101), (201), (302), (102), (301), (421), (311), (312), (313) and (212).

The, so to speak, »planed-in» grooves, pointed out by WEIBULL, have also been found by me where the vesuvianite has bordered the enclosed calcite- and quartz-residues. WEIBULL has explained this phenomenon by the theory that the calcite already existed in a solid form on the crystallizing of the vesuvianite, giving, as his reason, that the grooves are sometimes reproductions of the twinning-striations of the calcite, and also that vesuvianite-crystals contain enclosures of calcite and diopside. According to WEIBULL, consequently, during the crystallizing of the vesuvianite, there would have been mechanically added solid calcite crystals, which prevented the mathematical limitation of the crystals but not the crystalline growth itself (14. p. 88).

I do not think that this explanation of the phenomenon is the correct one. I do not, of course, wish to deny that it is possible that mechanically preyed loose calcite-crystals may occasionally have been enclosed within the vesuvianite, but I consider that the normal process has been an expulsion, during the crystallizing of the vesuvianite, of previously dissolved CaO which, in consequence of concentration, pressure and alterations of temperature, was unable to remain longer in solution, but crystallized in solid form simultaneously with the last layers of the surrounding vesuvianite-crystals. The calcite, especially, which has been solidified in sharp-edged spaces between the vesuvianite crystals, and whose contorted twinning (Fig. 16) points to great pressure, is frequently rol-

led out, in wedge-shape, between the crystal surfaces, the solidification appearing to have, possibly, been somewhat precedent to that of the last vesuvianite substance, but, taken as a whole, simultaneously with it.

This calcite residue, under the microscope, is frequently highly pigmented and, in the sample, enamel-white, and appears to be transformed into new mineral combinations. It is true that the pigmentation renders reliable optical determinations impossible, but some observations showing bi-axial positive interference figures and positive elongation, together with an axial angle of about 60° – 70° , and a birefringence of about 0.040, point to the presence of pectolith ($\text{Ca}, \text{Na}_2, \text{H}_2$) SiO_3 or an epidote mineral.

The axial ratio of Tennberg-vesuvianite have been calculated by WEIBULL at $a:c = 1:0.53539$.

Optically, the crystals are negative, and fairly homogeneous with a yellow-green to grayish-brown-green colour. There are found, however, just as in the garnet in the contact with wollastonite, and also around the calcite enclosures, darker yellow-green border-zones in the crystals, which show a somewhat varying birefringence and traces of pleochroism. On the other hand, I have not found undulous extinction in patches of chess-board structure, as in the vesuvianite in the pegmatite veins of Mansjö (3. p. 373) except in those parts bordering the wollastonite. Even then the phenomenon is rather faint.

I have determined the following characteristics, and give them in comparison with the homogeneous vesuvianite (from the limestone) of Mansjö:

	<i>Tennberg</i> (ECKERMANN)	<i>Mansjö</i> (ECKERMANN)
Refraction ω Na	= 1.7232	1.7253
ϵ Na	= 1.7189	1.7204
$(\omega - \epsilon)$ Na	= 0.0043	0.0049
Sp. Wt $\begin{matrix} + 15^{\circ} \\ + 4^{\circ} \end{matrix}$	= 3.417	3.336

Dr. K. ALMSTRÖM, too, has made a determination of the specific weight and has obtained almost the same value: 3.421. The refracting edge of the prism used by me, was $20^{\circ} 54'$. In my dissertation on the Mansjö Minerals (1. p. 371), there were given two new vesuvianite analyses, one of which, however, was incomplete, the fluorine and alkalies not having been determined. Consequently,

I did not enter into any discussion — based on these analyses — of the composition of the vesuvianite, but reserved this question until the Tennberg analyses, then partly in process, and the unfinished Mansjö determinations were all completed.

Of the Tennberg vesuvianite, three samples have been taken for analysis; one from the outer contact towards the garnet-rock; one from the middle of the xenomorphous vesuvianite-rock (with a total thickness of three decimetres), and one from the inner contact towards the wollastonite. The results are given below under VIII₁, VIII₂ and VIII₃. A and B give the Mansjö analyses, in which connection, there are given in A the newly obtained determinations of the flourine and the alkalis, while, under C, there is reproduced WEIBULL's analyses of the Tennberg vesuvianite. The molecular percentages have been recalculated in accordance with the table of atomic weights of 1911.

	VIII ₁	VIII _{1a}	VIII ₂	VIII _{2a}	VIII ₃	VIII _{3a}	A	Aa	B	Ba	C	Ca
SiO ₂ . . .	36.70	60.86	36.79	61.01	36.84	61.09	36.60	60.70	37.20	61.69	37.83	62.74
TiO ₂ . . .	0.72	0.90	0.49	0.61	0.36	0.45	1.58	1.97	1.68	2.10	0.00	—
Al ₂ O ₃ . . .	18.44	18.04	17.61	17.22	16.98	16.61	17.92	17.53	17.56	17.18	16.92	16.56
Fe ₂ O ₃ . . .	1.58	0.99	2.41	1.51	2.72	1.70	0.50	0.31	0.33	0.21	1.78	1.11
FeO . . .	2.92	4.06	2.74	3.80	2.69	3.74	2.80	3.90	2.84	3.95	3.36	4.68
MnO . . .	0.24	0.34	0.50	0.71	0.61	0.86	0.06	0.08	—	—	0.06	0.08
CaO . . .	32.92	58.69	34.46	61.44	36.75	65.52	35.55	63.37	35.68	63.61	35.01	62.42
MgO . . .	4.00	9.92	2.94	7.31	2.03	5.04	2.54	6.30	2.69	6.67	2.20	5.46
K ₂ O . . .	0.19	0.20	0.14	0.15	0.04	0.04	0.06	0.06	0.05	0.05	0.23	0.24
Na ₂ O . . .	0.68	1.10	0.65	1.06	0.18	0.29	0.20	0.32	0.15	0.24	1.15	1.86
P ₂ O ₅ . . .	0.00	—	—	—	0.00	—	tr.	—	0.00	—	—	—
F	0.96	5.05	0.84	4.41	0.83	4.36	0.58	3.05	0.54	2.84	1.72	9.05
H ₂ O . . .	0.59	3.28	0.63	3.47	0.51	2.83	1.72	9.55	1.57	8.72	0.77	4.27
— O = F	99.94	—	100.20	—	100.54	—	100.11	—	100.29	—	101.03	—
	0.40	—	0.35	—	0.35	—	0.25	—	0.23	—	0.73	—
	99.54	—	99.85	—	100.19	—	99.86	—	100.06	—	100.30	—
Sp. Wt. . .	3.381	—	3.401	—	4.417	—	3.336	—	3.316	—	3.325	—

VIII₁. Vesuvianite from the outer vesuvianite contact at Tennberg. Anal. N. SAHLBOM.

VIII_{1a}. Molecular proportions of VIII₁.

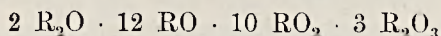
VIII₂. Vesuvianite from middle of vesuvianite-rock, Tennberg. Anal. H. VON ECKERMANN (SiO₂ and CaO H. VON ECKERMANN and G. HAGLUND).

- VIII_{2a}. Molecular proportions of VIII₂.
 VIII₃. Vesuvianite¹ from the inner vesuvianite contact at Tennberg. Anal. K. ALMSTRÖM.
 VIII_{3a}. Molecular proportions of VIII₃.
 A. Vesuvianite from the lower pegmatite-dykes at Mansjö Mount. Anal. H. VON ECKERMANN (1. p. 372).
 Aa. Molecular proportions of A.
 B. Vesuvianite from the limestone outside the pegmatite-dykes at Mansjö Mount. Anal. N. SAHLBOM (1. p. 372).
 Ba. Molecular proportions of B.
 C. Vesuvianite from Tennberg. Anal. M. WEIBULL (14. p. 89).
 Ca. Molecular proportions of C.

If the alkalis and the RO-group be put together, as was done on the previous slight discussion of the Mansjö-analyses, the following proportions are obtained:

	R ₂ O	RO	RO ₂	R ₂ O ₃
Analysis VIII ₁	0.94	12.00	9.98	3.07
Analysis VIII ₂	1.03	12.00	10.09	3.07
Analysis VIII ₃	0.80	12.00	9.83	2.91
Analysis A	1.80	12.00	10.16	2.89
Analysis B	1.63	12.00	10.27	2.80
Analysis C	1.40	12.00	10.07	2.83

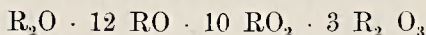
Analysis A, consequently, agrees pretty well, and analysis B not so well, with TSCHERMAK-BECKE's constitution-formula for vesuvianite:



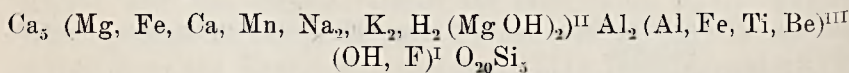
while the analyses VIII₁, VIII₂ and VIII₃ give only about one-half of the amount of R₂O and consequently, are in better agreement with the proportion obtained by WEIBULL by analysis C:

SiO ₂	R ₂ O ₃	RO	RO ₂	H ₂ O	F ₂
= 10	2.81	11.56	0.22	0.67	0.72
		11.78		1.39	

from which he obtained the formula

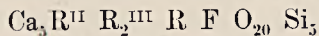


or, in its complete form:



WEIBULL, consequently, considered vesuvianite as a fluorine- or hydroxyl-bearing orthosilicate of bivalent and trivalent radical

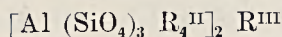
groups, so that, if F is allowed to stand also for (OH), WEIBULL'S formula can quite generally be written:



As a ground for this theory there was, too, the double rôle played by hydrogen as a substitute for both F and R^{II}, which result WEIBULL thought he had obtained by experimental solutions in hydrochloric acid of fused and unheated vesuvianite, in which experiments, the unheated mineral was found to be insoluble; the vesuvianite which had been brought to a red heat was homogeneously decomposable with difficulty, while that brought to a white heat was easily soluble. WEIBULL, consequently, classified the water in the vesuvianite into basic water and acid water.

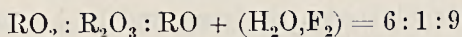
WEIBULL further pointed out how the alkali-percentage, on the whole, increases and decreases with the proportion of fluorine; a characteristic which we find confirmed by the new analyses published above.

Simultaneously with WEIBULL, the late HJ. SJÖGREN (11. p. 267) gave another interpretation of the constitution of vesuvianite, which he considered to be an orthosilicate with the formula:



where R^{II} = (Al OH)^{II}, (Al F)^{II}, Ca, Mg, Na₂, H₂ and possibly also (Ca OH)₂,

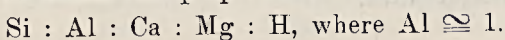
which corresponds to a radicle ratio:



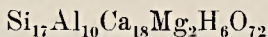
a value which is not at all in agreement with those for the new analyses given by me above.

WEIBULL had already emphasized, that all reliable analyses led to the proportion $\text{RO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3 = 10 : 3$, a proportion which is visible in the Tennberg and Mansjö analyses, too, and which consequently, purely statistically, from their consistency, must be considered as correct.

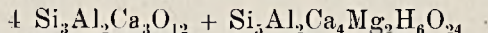
Some few years ago, G. TSCHERMAK (13), too, published a new vesuvianite formula, based on two analyses carried out in 1880 with Ala-material, by E. LUDWIG. TSCHERMAK begins by stating that the molecular proportion Ca + Mg proves to be twice that of Al, so that the sum RO + Al is divided by three, and the corrected Al-value thus obtained is afterwards employed as a divisor, in order to obtain the proportions:



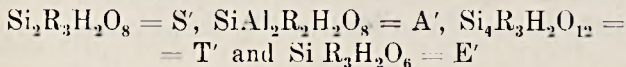
Accepting the close genetic connection, pointed out by GOLDSCHMIDT, between vesuvianite and garnet, TSCHERMAK divides the formula obtained:



into a garnet group and a combined group:



This combined group is divided, as a result of the experience that vesuvianite is often transformed into orthochlorite and serpentine, and that in the orthochlorite there enters the amesite substance: $\text{Si Al}_2 \text{Mg}_2 \text{H}_4 \text{O}_9 = \text{At}$ and the serpentine substance: $\text{Si}_2 \text{Mg}_3 \text{H}_4 \text{O}_9 = \text{Sp}$, into four different hypothetical silicates, nearly allied to the transformation-product, viz.:



From these, TSCHERMAK then combines the formula given for all vesuvianites:

$4 \text{Si}_3\text{Al}_2 \text{Ca}_3 \text{O}_{12} \cdot \alpha (2 \text{S}' + \text{T}') \cdot \gamma (2 \text{A}' - \text{T}') \cdot \delta (2 \text{E}' - \text{S}') \cdot \varepsilon (2 \text{E}' - \text{A}')$, where $\alpha + \gamma + \delta + \varepsilon = 1$, and where the weight of the garnet substance proves, as a rule, to form two-thirds of the mineral.

This extremely complicated formula calculation has been tried by TSCHERMAK in 31 chosen analyses, and he has found a support for his theory in the fairly exact agreement of the results. I cannot form any other opinion, however, than that if he had employed an additional number of other, similar, hypothetical silicates, he would have been able to carry the agreement still further. The whole thing resolves itself into an equation-puzzle, with an increasing number of unknowns, and a constantly decreasing average mathematical error. I cannot see that there have been given any conclusive reasons for assuming that just the silicates supposed are either possible or correct.

Consequently, I have not carried out any re-calculation of my analyses in accordance with TSCHERMAK's formula, but, on the other hand, I have estimated their molecular proportions in accordance with the corrective method given by him. I then obtain, if Fe^{II} and Mn are combined with Mg , Fe^{III} with Al , and Ti with Si , the following figures:

	Si	Al	Ca	Mg	H, F	K, Na	$\frac{\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Al}}{3}$
VIII ₁	6.176	3.806	5.869	1.432	1.161	0.130	3.702
VIII ₂	6.162	3.746	6.144	1.181	1.135	0.121	3.690
VIII ₃	6.154	3.662	6.552	0.964	1.002	0.033	3.726
A	6.267	3.568	6.337	1.028	2.215	0.938	3.644
B	6.379	3.478	6.361	1.062	2.028	0.029	3.634
C	6.274	3.534	6.242	1.022	1.759	0.210	3.600

and, after division by the corrected Al-value:

	Si	Al	Ca	Mg	H, F	H, F + KNa	
VIII ₁	1.66	1.03	1.59	0.39	0.31	0.34	1)
VIII ₂	1.67	1.01	1.66	0.32	0.31	0.33	
VIII ₃	1.65	0.99	1.76	0.26	0.27	0.28	
A	1.73	0.98	1.75	0.28	0.61	0.62	2)
B	1.76	0.96	1.75	0.29	0.56	0.57	
C	1.74	0.98	1.75	0.28	0.49	0.56	
Average	1.70	0.99	1.71	0.30	0.30	0.32	1)
					0.55	0.58	2)

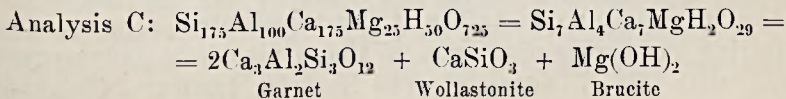
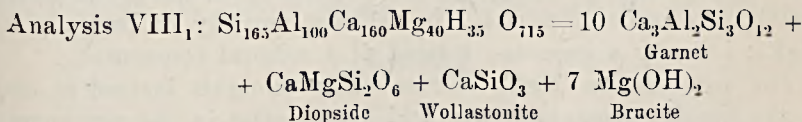
If the alkalis be added to the hydroxylic group, there is, consequently, obtained from the average the following two formulæ for the composition of vesuvianite:

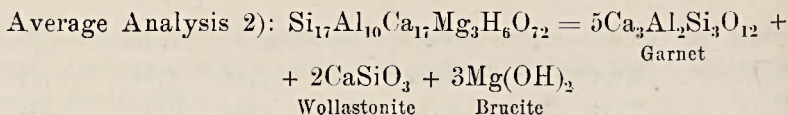
- 1) $\text{Si}_{17}\text{Al}_{10}\text{Ca}_{17}\text{Mg}_3 (\text{H, F, K, Na})_3 \text{O}_{69}$
- 2) $\text{Si}_{17}\text{Al}_{10}\text{Ca}_{17}\text{Mg}_3 (\text{H, F, K, Na})_6 \text{O}_{72}$

the latter of which is in complete agreement with the above composition found by TSCHERMAK.

If my figures be regarded more closely, however, it will be seen how not only the alkalis and F, H, divide the analyses into two groups, but how the silica does the same thing, too. In addition, Ca and Mg, although each of them presents varying values in analyses VIII₁ and VIII₂, are, in comparison with the succeeding analyses, constant as regards their sums.

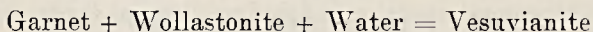
We might, therefore, set down the following formula:



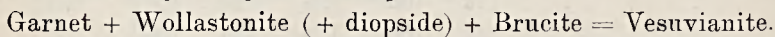


In every instance, therefore, the vesuvianite is derived as consisting of garnet, just as TSCHERMAK has supposed, but, instead of his hypothetical silicates the constitution includes known minerals of the paragenesis of the vesuvianite.

GOLDSCHMIDT's schematic formula from the contact-metamorphosis of the Christiania-field (6):



should, consequently, in order to be brought into agreement with the result of my analyses, be expanded to:



Brucite has been described as crystallized rims around kernels of periclase at Kitten, in Nordmarken (11), and LINDEMANN (reference Z. f. Kr. Vol. 42, p. 611) has stated the normal contact-mineral-paragenesis at Auerbach, Markkirch, and Predazzo, to consist of garnet, wollastonite, vesuvianite, diopside and periclase, and he has also described how the periclase at Predazzo has been partially or entirely replaced by brucite-pseudomorphs. The brucite transformation disappears, however, to judge from LINDEMANN's description, with the formation of vesuvianite, so that a distinct connection exists between the presence of $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -molecules and the formation of vesuvianite.

The above-mentioned scheme for the composition of vesuvianite has, consequently, the support of existing parageneses.

But even if this scheme is preferable to TSCHERMAK's equation-formula, it does not satisfactorily explain the different kinds of water-percentages, proved by WEIBULL, in the molecular-constructions, nor the variations of the alkalis with flourine, nor, and least of all, the place of the flourine in the formula. In vesuvianite with a high percentage of flourine and low amount of water, the brucite should, namely, be replaced entirely or partially by MgF_2 ; i. e., by a gaseous-, instead of a mineral component.

The combination MgF_2 carries one's thoughts instead at once to the humite group-minerals, which also exist in the paragenesis of the vesuvianite; i. e. to the H, F-orthosilicates.

During the earlier discussion of the result of the Tennberg analyses, with Mr E. NORIN, of »The Nyström Institute», Taiyuanfu

Shansi, N. China, my friend mentioned his supposition, based on his earlier, but unpublished investigations of the thermal dissociation of vesuvianite, that the mineral could be regarded as a combination of a hydrous alumina-silicate with a non-hydrous orthosilicate. in agreement with, for instance, the constitution of the biotite.

GOLDSCHMIDT has also shown how in the Christiania field (6, p. 386) prehnite has been found as an alteration-product of vesuvianite. GOLDSCHMIDT gives the ideal formula:



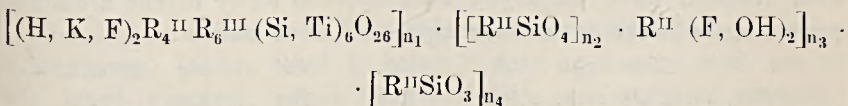
and assumes that the orthosilicate has been carried away in solution.

It seems to me as if another explanation may be more probable, viz., that the prehnite has crystallized in the geodes and between the vesuvianite crystals after all excess of lime above silica has been used up, and only an excess of water left.

In such a case the vesuvianite, consequently, must be considered as a combination of a hydrated alumo-silicate and an orthosilicate, as suggested by NORIN.

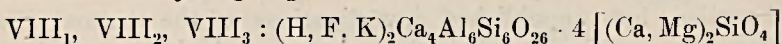
By combining this theory with the fluorine-bearing orthosilicates, I have, too, succeeded in obtaining a formula which seems not only to fit in with the analyses, but also to explain how the water in the vesuvianite can behave, both, as WEIBULL found, bound in two different molecular component-groups, and also, in agreement with the results obtained by other investigators, bound only in one of them.

When working out this formula I had also in mind two other minerals in the Tennberg paragenesis, which may be supposed as replacing garnet and brucite and which, at the same time, are not stable together with vesuvianite, viz., epidote and chondrodite, and I write the general formula for vesuvianite thus:

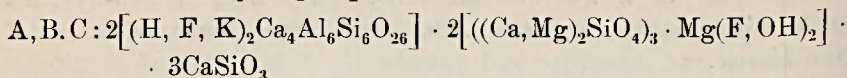


On calculating the Tennberg and Mansjö analyses into this formula we obtain — if Mg + Fe + Mn may be given as Mg, Si + Ti as Si, K + Na as K, and Al^{III} + Fe^{III} as Al — the following result:

The first analysis-group:



The second analysis-group:



The close agreement between the formula and the analyses, corrected according to the method of TSCHERMAK, p. 493, will be seen by the figures below, where K, Na has been combined with H, F:

Analysis VIII ₁		Analysis VIII ₂		Analysis VIII ₃	
Found:	Calcul:	Found:	Calcul:	Found:	Calcul:
20SiO ₂ . . .	1.67	1.67	20SiO ₂ . . .	1.67	1.67
19CaO . . .	1.59	1.59	20CaO . . .	1.66	1.67
5MgO . . .	0.39	0.41	4MgO . . .	0.32	0.33
6Al ₂ O ₃ . . .	1.01	1.00	6Al ₂ O ₃ . . .	1.01	1.00
2(K, F, OH) .	0.38	0.33	2(K, F, OH) .	0.33	0.33
			21CaO . . .	1.76	1.75
			3MgO . . .	0.26	0.25
			6Al ₂ O ₃ . . .	0.99	1.00
			2(K, F, OH) .	0.29	0.33

As will be seen by the above, the CaO and MgO replace each other in even molecular proportions, wherein 19, 20 and 21 CaO correspond to 5, 4 and 3 MgO.

In the case of the analyses A, B and C, on the other hand, the ratio CaO:MgO is equal, and the analyses, in other respects so much in agreement, that I give here only the average:

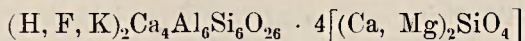
Analyses A, B, C.

	Found:	Calcul:
21SiO ₂ —	1.74	1.76
21CaO —	1.75	1.76
4MgO —	0.28	0.33
6Al ₂ O ₃ —	0.97	1.00
4(K, F, OH) —	0.61	0.66

As the agreement, especially as regards MgO and H₂O, are somewhat less than it is for analyses VIII_{1, 2, 3}, I have repeated the above calculations, neglecting TSCHERMAK's alumina correction and, instead, have employed reduction to unity of the alumina-percentage of each separate analysis. I then obtain:

	Si	Al	Ca	Mg	HF + KNa
VIII ₁	1.62	1.00	1.54	0.38	0.37
VIII ₂	1.65	1.00	1.63	0.31	0.37
VIII ₃	1.68	1.00	1.79	0.26	0.29
A	1.76	1.00	1.76	0.29	0.63
B	1.83	1.00	1.83	0.30	0.60
C	1.77	1.00	1.77	0.29	0.62

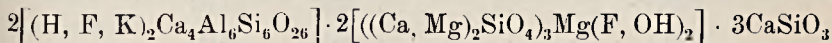
In these operations, Analyses VIII_{1, 2, 3} give the same formula as before:



with the following, almost exactly corresponding values:

	Found:	Calcul:
20SiO ₂	1.66	1.66
24(Ca, Mg)O	2.00	1.99
6Al ₂ O ₃	1.00	1.00
2 (K, F, OH)	0.33	0.33

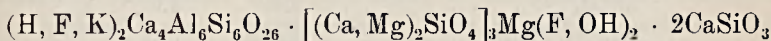
Analyses A and C also give the composition formerly found:



with the very good agreement:

	Found:	Calcul:
21SiO ₂	1.76	1.76
25(Ca, Mg)O	2.06	2.08
6Al ₂ O ₃	1.00	1.00
4(K, F, OH)	0.63	0.66

Analysis B, on the other hand, appears to have a somewhat different composition, but even this latter is found to be in full agreement with the general vesuvianite formula, being:



and with the following, also very close agreement:

	Found:	Calcul:
22SiO ₂	1.83	1.83
26(Ca, Mg)	2.13	2.16
6Al ₂ O ₃	1.00	1.00
4(K, F, OH)	0.60	0.66

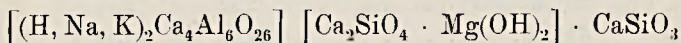
Finally, in order to further test the tenability of my vesuvianite theory, I have tried to bring it into agreement with one of the latest analyses, which have certainly been executed correctly and carefully, but which, hitherto, it has not been found possible to group within any of the earlier proposed constitution-formulæ.

I found such an analysis in that carried out by Dr. MAUZELIUS and described by QUENSEL (9. pp. 173, 174), from the canadite rock belonging to the alkaline rocks of Almunge.

This rare vesuvianite which, alone of its kind, occurs in a typical igneous rock, differs from all former reliable analyses by the ratio for RO being somewhat lower, as is seen by the the analysis given below:

	%	Mol. prop.	
SiO ₂	36.16	59.97	} 63.08
TiO ₂	2.49	3.11	
Al ₂ O ₃	17.59	17.21	} 19.66
Fe ₂ O ₃	3.91	2.45	
FeO	1.80	2.51	} 65.03
MnO	0.34	0.48	
MgO	0.81	2.01	
CaO	33.67	60.03	
K ₂ O	0.13	0.14	} 13.19
Na ₂ O	0.86	1.39	
H ₂ O	2.10	11.66	

A calculation of the analysis leads to the formula:



with the following almost perfect exactness:

	Found:	Cal.
20SiO ₂	1.60	1.66
20(CaMg)O	1.66	1.66
6Al ₂ O ₃	1.00	1.00
4(H, Na, K, OH)	0.66	0.66

In the humite-group which enters into the formula, the index will, in this case, be $n_2 = 1$, i. e., the group does not correspond to any analysed mineral, but is in agreement with the composition of the mineral that one might expect to find lying outside the present extreme link of the humite series, chondrodite, viz. the proctite, as described by SJÖGREN from Kogruvan, Nordmarken, where two fragmentary crystals were found. (11).

The analysis of the Almunge vesuvianite, too, confirms, consequently the correctness of the general formula found by me and given above (p. 497) for the constitution of the vesuvianite.

This formula, too, gives to a certain degree, an explanation of the fact that the chemical character of the water varies in different vesuvianites.

In the type represented by Analyses VIII_{1, 2, 3}, the water enters exclusively into the epidote-silicate, while, in the other minerals



examined, the water occurs bound, in addition, in the humite group.¹ A high percentage of humite, signifies, as a rule, a high percentage of fluorine and, as this, in its turn, is derived from a high percentage of volatile components in the magma, i. e., from high alkali-percentages, too, the greater fluorine-percentage in the humite-group of the vesuvianite is accompanied by a greater binding of the alkalis in the epidote-silicate. This explains the relation, — pointed out by WEIBULL — between fluorine and alkalis, a relation which does not always hold good, however, as is shown by comparison between Analyses VIII₃ and B, as, in local instances, the alkali-percentage may decrease in consequence of a simultaneous formation of a silicate which binds alkalis but not fluorine, or more alkalis than fluorine, viz., pectolite, scapolite, phlogopite, etc.

This latter interpretation of the vesuvianite as a combination of epidote-, humite- and diopside-wollastonite molecules shows a definite analogy with the first given composition: »(garnet)—(diopside, wollastonite)—(brucite)».

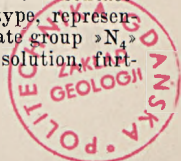
Analogous to the occurrence of vesuvianite excluding the presence of brucite, the former is also wanting in the normal epidote paragenesis.

The vesuvianite has at Tennberg been formed earlier than the garnet, and this seems to be the normal sequel also at other localities, such as Mansjö, Pargas and the Christiania field. GOLDSCHMIDT's description from the latter of the growth of vesuvianite in a ground-mass of garnet and calcite gives the distinct impression of the vesuvianite being the older (6. p. 430).

Where lower temperature or corresponding pressure has prevailed during the crystallization, the garnet has been the first to crystallize and the vesuvianite is wanting, even if the later-formed hydrated alumo-silicates and free calcite give reasonable ground for supposing an original magmatic solution of vesuvianitic composition.

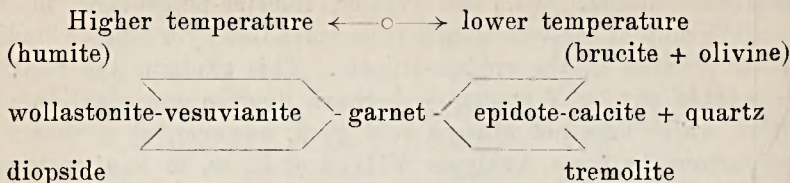
The vesuvianite and the epidotes are, therefore, thermally separated by the garnet, and the paragenesis epidote-vesuvianite is unstable, while the vesuvianite-garnet and the garnet-epidote-rocks are common occurrences. The latter have recently been described by C. E. TILLEY, as shells of epidote and pyroxene around garnet-

¹ The first group, the epidote-olivine-type, represents the »low-tension» contact-metamorphosis (Tennberg type); the second group, the epidote-humite-type, represents the »high-tension» metamorphosis (Mansjö type). The meta-silicate group »N₁» of the latter may either be considered as a double salt or as a solid solution, formed by the extreme physical conditions.



marbles found as erratics in the moraines at Cape Denison, Adelie Land (12. p. 244).

The position of vesuvianite to epidote in the contact-paragenesis can, therefore, generally be expressed by the following schedule:



The normal paragenesis of the Tennberg vesuvianite in the contact zone itself is as follows: quartz, calcite, diopside, wollastonite and garnet.

The wollastonite-diopside rock.

The wollastonite.

Like the vesuvianite, the wollastonite normally grows radially from the contact-line. The broken points of crystal-pencils, already mentioned, can be observed enclosed both in the garnet as well as in the vesuvianite. The wollastonite-rock itself bears numerous enclosures of hedenbergitic diopside, to which I shall return later on (p. 504).

The mineral is a pure white, with a silvery sheen; it is, as a rule, acicularly prismatic; sometimes, but rarely, crystallized in thin lamellæ. The size of the grains seldom exceeds $\frac{1}{2}$ mm in diameter, but the prisms sometimes attain a length of from five to six millimetres.

The following determinations have been carried out, the corresponding Mansjö mineral being given for the sake of comparison:

	<i>Tennberg</i> (ECKERMANN)	<i>Mansjö</i> (ECKERMANN)
Axial angle $2V_{na}$ (Obs.) =	— 31° 46'	— 41° 51'
$2V_{na}$ (Cal.) =	— 31° 56'	— 42° 34'
Bi-refringence $(\gamma - a)_{na}$ (Obs.) =	0.0121	0.015
$(\beta - a)_{na}$ (Obs.) =	0.0112	0.013
$(\gamma - \beta)_{na}$ (Obs.) =	0.0009	0.002
Refraction a_{na} (Obs.) =	1.6144	1.620
β_{na} (Cal.) =	1.6256	1.633
γ_{na} (Cal.) =	1.6265	1.635
Extinction: $c : \gamma$ =	30° 12'	32° 02'

The Wollastonite shows a remarkably low axial angle as well as bi-refringence. To check my determinations I made another determination in air of the axial angle on an isolated small crystal. The value found agrees fairly well with the previous complete determination series of the thin sections amounting to

$$2V_{Na} = 32^{\circ} 43'$$

In thin section, the mineral shows cleavages along (100) and (001), and twinning on (100). The dispersion is inclined with $q > v$.

Dr ALMSTRÖM has been kind enough to carry out the following analysis IX of a sample picked clean by me, and cleansed in dilute acetic acid from any calcite that might have been attached. For the sake of comparison I append my earlier Mansjö analysis, as well as the analysis of Mte Castelli-wollastonite, which shows a very close chemical agreement.

	IX	IX a	A	B
SiO ₂	49.93	82.80	50.01	49.95
Al ₂ O ₃	0.20	0.20	1.20	0.36
Fe ₂ O ₃	0.62	0.39	0.42	0.18
CaO	46.71	83.28	45.03	46.55
MnO	0.29	0.41	—	—
MgO	0.23	0.57	0.57	0.42
K ₂ O	0.30	0.32	0.415	0.72
Na ₂ O	0.68	1.10	0.695	
H ₂ O +	—	—	0.57	2.98
	98.96		98.910	101.16
Sp.Wt. $+\frac{15}{4}$	2.992		2.897	

(ECKERMANN).

IX. Wollastonite from the normal contact, TENNBERG. Anal. G. K. ALMSTRÖM.

IX a. Molecular proportions of IX.

A. Wollastonite from the lower pegmatite-dyke, Mansjö. Anal. II. v. ECKERMANN and G. HAGLUND (3. p. 359).

B. Wollastonite from Mte. Castelli (Toscana). Anal. E. MANASSE (Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. Pisa 14, 1. 1896 p. 20).

The Tennberg wollastonite thus shows a considerably lower percentage of alumina than the analyses of the corresponding Mansjö-mineral. The lime is somewhat higher, and the alkalis about the same.

That which attracts the attention is the decided excess of Na₂O over K₂O, — a phenomenon which seems to be the rule in most

of the complete analyses I have succeeded in finding in the literature.

For instance; according to DOELTER, spurrit, from Velardena, Mexico, has only traces of K_2O , and 0.05 Na_2O ; and the wollastonite from Potasch, Sulfur Spring Region, Arkansas, has : $K_2O = 0.90$, but $Na_2O = 4.41$.

On calculating the composition of the mineral from analysis IX, we obtain, after reduction to one-hundred, only 97.94 % of pure wollastonite ($CaSiO_3$), after which, there remains the whole amount of Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O besides 0.29 % CaO .

The explanation which immediately offers itself is, that the alkalies are bound in pectolite-molecules [$(Ca, Na_2)SiO_3$], and magnesia and alumina in the diopside(augite)-silicate, especially as it is known that wollastonite is able to absorb considerable amounts of $MgSiO_3$ in solid solution (FERGUSON and MERWIN).

However, the absence of excess of silica from the analysis makes this impossible and seems to point, instead, to the possibility of the existence of an analogy with the participation of wollastonite-silicate in the vesuvianite formula (p. 500), and that, possibly, the epidote- and humite groups may be reckoned as »impurities» in the wollastonite.

The analysis-material at hand is, however, as yet too limited in amount, and especially incomplete as regards the determinations of alkalies, water and FeO , for it to be employed as a reliable basis for the investigation of the mode and nature of the excess radicles in the wollastonite. What I have stated respecting the alkalies both of the Mansjö- and Tennberg mineral, and the agreement they exhibit quantitatively, points, however, to a definite connection.

The diopside.

The diopside of Tennberg is, in every instance, of a hedenbergitic type. It presents a multitude of various $Fe:Mg$ proportions, but, on the whole, three main types can be distinguished:

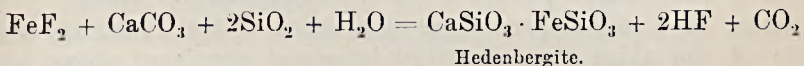
- 1) The normal contact diopside of the wollastonite-diopside rock formed through the melting of the impurities of the limestone and the addition of material from the granite;
- 2) The diopside formed regionally in the limestone as a result of the recrystallization of impurities in the limestone, and
- 3) The dark-green ferrous type of the latter, which has been formed by the action of volatile components.

The last two types are described later on, among the minerals of the limestone (p. 508).

Megascopically, the contact diopside is of a grayish-green colour, and appears locally as a dense thin layer, seldom more than one to two centimetres thick, between the vesuvianite and the wollastonite, or, where the vesuvianite is absent, between the garnet and the wollastonite. In most instances, however, it does not occur connectedly, but is divided into larger or smaller aggregates of grains, which have been broken up by the wollastonite when growing radially from the limestone towards the contact. Sometimes it is possible to trace a heaping together of grains of diopside along the wollastonite-limestone boundary, and one obtains the impression that the formation of the diopside has, in part, preceded that of the wollastonite, and that the grains of diopside have been purely mechanically pushed aside and separated from each other during their process of crystallization. Often, too, the diopside grains form crystallization centres for wollastonite »stars», and such grains are not traversed by wollastonite needles, as the garnet and the vesuvianite are.

The diopside is also found as enclosures within the vesuvianite.

The diopside layer, in which may be observed some stray grains of apatite, and which, now, is only partially preserved unscattered, forms consequently, as at Mansjö (1 pl. XIII), together with the wollastonite and apatite, the earliest separated mineral formation in the contact, and its formation at Tennberg, as at Mansjö, may be imagined as having partly taken place according to the reaction (1 p. 329):



Partly too an accumulation of diopside has undoubtedly taken place through the accumulation along the contact of the previously regionally formed diopside of type 2), which remains after the absorption of the lime by the granite-magma. A thin fluid layer of melted diopside may be imagined close to the limestone, up to the moment when the starting crystallization of the wollastonite separated it from the calcite.

In thin section the contact diopside is a light green, very faintly pleochroic, with normal optic character, axial plane and dispersion.

The following determinations have been carried out, and compared with the Mansjö- and Pargas-diopsides:

	Tennberg Diopside (ECKERMANN)	Mansjö Diopside Contact (ECKERMANN)	Pargas Diopside Ersby (LAITAKARI)
Axial angle $2V_{Na}$ (Obs)	58° 17'	61° 55'	59° 44'
$2V_{Ta}$ (Obs)	58° 51'	61° 26'	—
$2V_{Na}$ (Cal.)	58° 40'	61° 26'	—
Bi-refringence $(\gamma - \alpha)_{Na}$ (Obs)	0.0279	0.0272	0.0291
$(\gamma - \beta)_{Na}$ (Obs)	0.0212	0.0201	0.0220
$(\beta - \alpha)_{Na}$ (Obs)	0.0067	0.0071	0.0070
Refraction α_{na} (Cal.)	1.6948	1.6878	1.6923 (Obs)
β_{na} (Obs)	1.7015	1.6949	1.6994 (Obs)
γ_{na} (Cal.)	1.7227	1.715(0)	1.7214 (Obs)
Extinction $e : \gamma$	40.1°	41.6°	43° 18'
Specific weight $^{+15^{\circ}}_{+4^{\circ}}$	3.375 (ECKERMANN)	3.291	3.42
do.	3.371 (ALMSTRÖM)		

The Tennberg diopside, consequently, displays a considerably closer optic agreement with the Pargas diopside than with that of Mansjö. As will be seen by analysis X, below, these two minerals (Tennberg and Pargas) approach each other in chemical respects, too, the alumina-percentage being lower than in the Mansjö diopside, which latter is on the border of the augites. An explanation of this may, perhaps, be genetically sought for in the more pegmatitic- and »high-tensioned» character of the contact-influencing Mansjö granite, which led to the alumina with the volatile gases, being pressed into the limestone contact itself, and not, as in the case of Tennberg, to its co-operation in the formation of the vesuvianite on a later concentration of volatile compounds. The higher percentage of alumina of the Tennberg diopside of the third type described later and mentioned above, also confirms this view.

	X	X a	A	B
SiO ₂	50.08	83.05	50.83	49.70
TiO ₂	0.02	0.025	0.00	0.43
P ₂ O ₅	0.00	—	—	—
Al ₂ O ₃	0.65	0.64	7.07	1.73
Fe ₂ O ₃	0.00	—	0.54	4.76
FeO	10.33	14.34	7.51	10.61
MnO	1.71	2.41	—	—
CaO	26.17	46.66	26.05	22.67
MgO	10.89	27.02	8.01	9.61

	X	X a	A	B
K ₂ O	0.13	0.13	0.15	0.19
Na ₂ O	0.13	0.21	0.20	0.43
H ₂ O	0.28	1.55	0.00	0.13
	100.39		100.36	100.26

X. Tennberg diopside from granite-contact. Anal. G. K. ALMSTRÖM.

X a. Molecular proportions of X.

A. Mansjö diopside from pegmatite-contact. Anal. N. SAHLBOM.

B. Black Pargas-diopside from Ersby, Finland. Anal. A. LAITAKARI (7).

On comparing the above analyses, we find that the resemblance I formerly pointed out (1 p. 334) in the ratio CaO:MgO in the Mansjö- and the Pargas mineral, holds good for the Tennberg occurrence, too. On the other hand, there exists, in addition to the presence of the alumina-percentage mentioned above, an essential difference caused by the absolute freedom of the Tennberg mineral from ferric iron, and its comparatively high percentage of manganese.

A calculation of analysis X shows a considerable deficit of silica in the normal diopside composition. If we disregard the small percentages of alkali and water, and if we allow all the alumina to enter into the augite molecule, we obtain a remaining combination of meta- and orthosilicates, in the following weight-proportions:

R ^{II} SiO ₃	= 82.2 %
R ₂ ^{II} SiO ₄	= 16.4 %
CaAl ₂ SiO ₆	= 1.4 %
	100.0 %

If, on the other hand, we allow the Ca, Mg and Fe to enter into the meta-silicate in the stöchiometric proportions for diopside and hedenbergite, we obtain:

CaMg(SiO ₃) ₂	= 51.9 %
CaFe(SiO ₃) ₂	= 36.9 %
(Ca, Mg, Fe) ₂ SiO ₄	= 8.6 %
CaAl ₂ SiO ₆	= 1.4 %
CaO (excess)	= 1.2 %
	100.0 %

There exists in the mineral, consequently, an excess of RO, especially of lime. The ratio between the meta- and orthosilicates is 5:1, which, to judge by the nearly related system Diopside-Forsterite (BOCHE-EITEL. Physik.-Chem. Petrogr., p. 240), must

signify a composition corresponding approximately to the eutectic in a system:



I am, therefore, inclined to adopt the supposition that the Tennberg contact-diopside consists very nearly of a hedenbergitic diopside-silicate, saturated with the corresponding orthosilicate in solid solution.

The Limestone and its Minerals.

The calcite of the limestone is recrystallized throughout its whole mass, and if WEIBULL's supposition that the limestone is a fragment of the limestone deposit, which lies at Snösjö north-east of Tennberg, is correct, then it would, in the main, be the olivine, augite, hornblende, serpentine and garnet of the latter which now form the impurities — which are also recrystallized — of the limestone. In addition, the exogenous minerals of the limestone, which have been recrystallized by the action of regional heat, have also partially been influenced endogenously by pegmatite gases.

The following minerals have been discovered in the limestone itself, without any direct connection with the previously described contact minerals, viz.:

Chalcopyrite, quartz, spinel, periclase, calcite, light-green and dark-green diopside, phlogopite, penninite and chondrodite.

The light-green diopside.

I have no analysis of the mineral, but its optic characteristics, given below, point to a composition $\text{Di}_{70}\text{He}_{30}$; I base this deduction on the curves drawn by ESKOLA according to the investigations of WÜLFING and FLINK showing the relationship between refraction and chemical composition.

Megascopically, the diopside is a light blue-green, and gives its colour to the blue limestone already noticed by WEIBULL.

In thin section, this diopside is almost colourless, and occurs in rounded grains in the conjoining corners of the calcite crystals. More rarely, some few grains are enclosed in these latter (Fig. 14).

Sometimes, the diopside appears in definite layers which, probably, show the early stratification of the limestone, and where the diopside form up to 15 % of the entire rock.

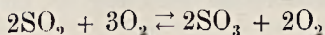
The determinations made are the following:

Axial angle $2V_{Na}$ (Obs)	= 59° 05'
$2V_{Na}$ (Cal.)	58° 40'
Bi-refringence $(\gamma - \alpha)_{Na}$ (Obs)	= 0.0289
$(\gamma - \beta)_{Na}$ (Obs)	= 0.0221
$(\beta - \alpha)_{Na}$ (Obs)	= 0.0068
Refraction α_{Na} (Cal.)	= 1.6892
β_{Na} (Obs)	= 1.6960
γ_{Na} (Cal.)	= 1.7181
Extinction $c : \gamma$	= 39° 24'
Specific weight $+15^{\circ}$ $+4^{\circ}$	= 3.037
Maximum size of crystals	= 3 m. m.

The dark-green diopside.

This beautiful diopside which, in specimen, is black- and, in thin section, emerald-green, I have found in fragments of limestone among the rock-dumps and also, in a few instances, in the solid rock within a highly pegmatitic local facies of the granite contact. Primarily, the occurrence of its rounded and, in appearance, fused grains between the calcite crystals, point to a recrystallization of older impurities in the limestone, which, on the recrystallization of the limestone itself, were forced away to the contact corners of the calcite crystals, and in consequence of the plasticity of the calcite, were there crystallized with curved surfaces.

But, in addition, among this diopside there also occur two endogenous minerals, which formation is due to pneumatolytic action from the pegmatitic contact, viz., a yellowish, and most certainly highly manganese-bearing garnet, and, in combination with this and with the diopside, copper pyrites. The pneumatolytic action may, therefore, have participated in the formation of the diopside, and the large percentage of ferrous iron (cfr. analyses below) can be partly explained by the reducing action of the SO_2 accompanying the chalcopyrite formation according to the formula:



In such a case the reduction must be assumed to have taken place at a rather low temperature, about 350 °C, and the transformation of light-green into dark-green diopside to have occurred during the last stages of the contact-metamorphosis of the limestone.

The garnet appears in such small grains that I have been unable to isolate a sufficient amount of material for analysis, but, on the other hand, with the kind assistance of Dr. ALMSTRÖM, I have had the diopside analyzed.

	XI ₁	XI ₂	XI ₃	XI _a)	
SiO ₂	49.21	—	49.21	81.61	} 81.70
TiO ₂	—	0.07	0.07	0.09	
Al ₂ O ₃	2.38	2.01	2.20	2.15	
FeO	15.51	15.70	15.61	21.69	} 85.67
MnO	—	1.63	1.63	2.30	
CaO	—	22.87	22.87	40.77	
MgO	—	8.43	8.43	20.91	
			100.02		

XI₁. Dark-green diopside from the Tennberg limestone. Anal. G. K. ALMSTRÖM.

XI₂. Dark-green diopside from Tennberg limestone. Anal. G. K. ALMSTRÖM.

XI₃. Average of analyses XI₁ and XI₂.

XI_a. Molecular proportions of XI₃.

This diopside, consequently, presents, analytically, a great agreement with the black Pargas diopside, as stated above (p. 506) under B. The only difference lies really in the dominating ferrous character of the iron. It is true that, in consequence of the insufficiency of the analysed material, the results obtained are incomplete, the determination, not only of the ferrous iron, but also of the alkalies and the water, being wanting, but, as the sample was dried at 120° C. and as the analysis ends with 100.02 %, the water and the alkalies must play a very subordinate role. Regarding the iron-percentage, Dr. ALMSTRÖM writes to me as follows:

»It is evident, too, that far the greatest part of the Fe-percentage is present in the bivalent stage. If we suppose that the entire Fe-percentage is ferrous iron, then we obtain the ratio RO:SiO₂ = 1.05:1, the Al₂O₃ being omitted from the calculation.»

In this diopside, too, the ratio CaO:MgO appears to be about the same as that at Mansjö and Pargas (cf. p. 507).

A calculation of analysis XI₃ in agreement with analysis X (p. 506), gives, on subdivision into augite, meta- and orthosilicate:

R ^{II} SiO ₃	= 88.4 %
R ^{II} ₂ SiO ₄	= 6.9 %
Ca Al ₂ SiO ₆	= 4.7 %
	100.0 %

and, on subdivision into stöchiometric diopside-hedenbergitic proportions:

Ca Mg (SiO ₃) ₂	= 45.4 %
Ca Fe (SiO ₃) ₂	= 44.0 %
Fe ₂ SiO ₄	= 4.8 %
Ca Al ₂ SiO ₆	= 4.7 %
Excess FeO	= 1.1 %
	<hr/>
	100.0 %

The excess of CaO at the normal diopside contact, as shown by analysis X, has, consequently, been, replaced by a corresponding excess of FeO, which, strangely enough, is almost exactly of the same weight.

I have determined the constants of the diopside as follows:

Axial angle $2V_{Na}$ (Obs.)	= 57° 23'
$2V_{Na}$ (Cal.)	= 58° 12'
Bi-refringence $(\gamma - \alpha)_{Na}$ (Obs.)	= 0.0280
$(\gamma - \beta)_{Na}$ (Obs.)	= 0.0215
$(\beta - \alpha)_{Na}$ (Obs.)	= 0.0065
Refraction α_{Na} (Cal.)	= 1.7105
β_{Na} (Cal.)	= 1.7170
γ_{Na} (Cal.)	= 1.7385
Extinction $c : \gamma$	= 47.5°
Sp. wt $^{+15^\circ}$ $^{+4^\circ}$	= 3.201
Maximum size of crystals	= 1.8 m. m.

These values are well in agreement with ESKOLA'S curves, and the composition $Di_{45}He_{55}$. Judging from the manganese proportions, and from the adjacent manganese-garnet, the dark-green diopside appears to have been pneumatolytically enriched, on its formation, with Fe and Mn.

The chondrodite.

In the same part of the limestone-quarry where the dark-green hedenbergite was obtained, I have also found chondrodite, although in Tennberg, this mineral appears only in almost microscopically small crystals, and, even then, very rarely. In consequence of conditions to which I shall return later on (p. 528), all the fluorine appears to have been mainly bound in the vesuvianite which was crystallized later on.

Megascopically, the mineral is brown, and it is of the type named by me »B-chondrodite» (l. p. 380). It displays a very extensive serpentinization, and is highly pleochroic and carries but

sparse twinning lamellæ, all of which is in full agreement with the corresponding mineral in the upper pegmatitic dyke series of Mansjö, a type which I showed to have been formed from the impurities existing in situ in the limestone, chiefly in the form of magnesia-mica, without any other enrichments than fluorine and water.

Here, too, the B-chondrodite exists intimately combined with a phlogopite described below, and with remains of periclase.

The following optic determinations have been carried out on the B-chondrodite;

	Tennberg (ECKERMANN)	Mansjö ¹⁾ (ECKERMANN)	Kaveltorp (SJÖGREN) (LACROIX)
Angle between axial plane and (001)	28°30'	26°34'	28°56'
2V _{Na} (Obs.)	—	74°06'	—
2V _{Ta} (Obs.)	72°30'	74°02'	—
2V _{Ta} (Cal.)	73°20'	74°40'	—
Bi-refringence ($\gamma - \alpha$) _{Ta} (Obs.)	0.0291	0.0344	0.032
($\gamma - \beta$) _{Ta} (Obs.)	0.0189	0.0220	0.020
($\beta - \alpha$) _{Ta} (Obs.)	0.0101	0.0124	0.012
Refraction γ _{Ta} (Cal.)	1.6389	1.6470	1.639
β _{Ta} (Obs.)	1.6200	1.625	1.619
α _{Ta} (Cal.)	1.6098	1.6126	1.607

On comparison, we find that the Tennberg chondrodite is more nearly related to the Kaveltorp than to the Mansjö mineral.

The size of the axial angle and the position of the axial plane, especially, presumably point to a somewhat close genetic agreement, which is probably connected with the absence of the high-tension conditions ruling at Mansjö, as may be seen, too, by the following discussion of the whole of the Tennberg-paragenesis (p. 518).

The mineral is optically positive, with $\rho < \nu$.

The grains of chondrodite seldom exceed 0.2 mm, and in the rock have probably been mistaken by WEIBULL for garnet, and therefore remained unnoticed by him.

Phlogopite and Penninite.

Together with the B-chondrodite, and often enclosed as residuums in it, there occurs, in small laminae (0.2—0.3 mm in size) a beautiful green phlogopite, with the absorption-scheme:

$$\gamma = \text{brown-green} = \beta < \gamma = \text{light-green.}$$

¹⁾ I take the opportunity of correcting a serious error, which my Mansjö-paper (1. pp. 380—381) has been found to contain. When calculating the mean values of the optical determinations of the B-chondrodite, some G-chondrodite readings were also used. The correct figures are given here.

Optically, it is negative, and without any observable opening of uniaxial cross.

Bi-refringence $(\gamma-\alpha)_{na} = 0.039$

The phlogopite is partially chloritized, and passes into a colourless to light green pleochroic penninite, which is optically positive, with negative elongation and $2E = \text{ca. } 8^\circ$, i. e., almost uniaxial.

Spinel and Periclase.

In close agreement with the reaction-formula for Mansjö-G-Chondrodite earlier elucidated by me (1. p. 334) where enrichment with magnesia from the pegmatite (MgF_2), was accompanied by a simultaneous formation of spinel, we have, here, a corresponding formation of spinel, but brought about, instead, by the aid of the local MgO which, in the form of phlogopite and periclase residuums, are found with the chondrodite. Probably primary diopside too, has, simultaneously, been transformed into chondrodite, with the release, at the same time, of calcite, as we find two distinct generations of calcite, the one of which corrodes, so to say, the other, and of which only the later, and younger generation bears the rare spinel octahedrons.

The spinel is of a dark green, and is frequently associated with pyrite. It perfectly resembles the Mansjö spinel, although it is found only of microscopic size (0.05 mm).

The periclase is colourless, with evident cleavages along (100). It is found only as residuums, and always in company with the chondrodite and spinel, and exhibiting, like these, a crystal surface which gives the impression of being fused.

In consequence of its small size and rare occurrence, it has been impossible to carry out any detailed examination of the mineral. Like the whole of the chondrodite formation, it constitutes a local deviation from the normal mineral paragenesis.

Accessory minerals of the contact zone.

In addition to the chief minerals, there occur accessorially in the contact between the granite and the limestone, or, more definitely, within the quartz-garnet-vesuvianite zone and the limestone close to the wollastonite, some typical contact minerals which deserve special notice, viz., titanite, tourmaline, topaz, secondary calcite and quartz.

The TITANITE occurs chiefly in the plagioclase-quartz rock itself where, as I have formerly pointed out, it replaces the rutile of the granite. Locally, however, we also encounter an important accumulation of titanite quite close to the garnet formation, especially where the latter, as sometimes happens where vesuvianite

is missing, is mixed with diopside. The titanite also appears to be concentrated along the more pegmatitic facies of the contacts of the granite. Optically, the titanite is normal, with $2 V_{na} = 27^{\circ}35'$.

TURMALINE I have found in single prisms in the salic quartz rock. It is pleochroic in green to faint violet-brown.

TOPAZ appears, together with calcite, as enclosures in the vesuvianite rock, where it occupies the spaces between the vesuvianite-prisms, and it evidently represents a portion of the final residual solution, in which it has been stable by the side of the calcite. This topaz has probably been confounded by WEIBULL with the plagioclase enclosures described by him (14. p. 91), but which I have been unable to discover in any of my many thin sections.

The SECONDARY CALCITE has, in part, been already mentioned in the description of the vesuvianite rock (p. 489), but it occurs within the garnet and quartz rock, too, as typical crystallization-residuums. against which the garnet exhibits sharply defined crystal limits. The calcite has, in its formation, crystallized under great pressure and exhibits evident deformation structure (Fig. 16), derived, probably, from displacements among the garnet crystals before the mineral mass became definitely fixed in its present solid form.

The SECONDARY QUARTZ has not been encountered by WEIBULL in the vesuvianite mass in the form of enclosures. I have, however, found several examples of »quartz + calcite» as residual solutions, but, as a rule, there is present instead »topaz + calcite», unless when, as is usually the case, only calcite and pectolitic or epidotic substances are present.

In the garnet, however, as well as on the boundary towards the vesuvianite, there exist numerous quartz enclosures together with the calcite, but, on the other hand, no formation of topaz. In this connection the calcite is, to a great extent, graphically intergrown by the quartz (Fig. 15), the whole giving the impression of an eutectic, which megascopically, is extremely beautiful on the weathered surfaces, where the lime has been dissolved and removed and only the quartz skeleton is left. Locally, large quantities of such graphic quartz-limestone have been found.

An etching trial on the quartz within a poicilitic calcite crystal from the border between the vesuvianite- and the garnet-felspar rock, pointed to the existence of β -quartz, i. e., to crystallization above 575° .

The same test was also carried out on quartz from the quartz veins (cfr. p. 517) and gave the opposite result, indicating an original crystallization below 575° centigrades, correction for pressure omitted.

The Dyke Rocks.

Pegmatitic high tension contact formations.

In addition to the normal contact around the limestone body, there also occur pegmatitic intrusions. Attention has already been called to the pegmatitic habit of the surrounding granite in certain localities, and, in those instances where this concentration of volatile components has taken place in the vicinity of the contact, it appears to have given rise to actual pegmatite dykes, which, in some cases, carry alumina earth (Mansjö type) and, in others, consist mainly of quartz.

Dykes of the Mansjö type.

An account has formerly been given of the chondrodite-bearing limestone that had been observed, and which, probably, should be considered, analogously with Mansjö (1), as the remaining contact-wall of a now non-existent pegmatitic intrusion which has either been blasted away, or lies at greater depths. I have, however, also found similar intrusions in the rock dumps of the quarry and also in the north-eastern wall of the limestone quarry close to the surface of the water.

The pegmatite dykes themselves are, in their most typical form, composed of a residual granite-magma — nearest allied to the quartz-plagioclase type — and consist of an amphodelitisized mass of anorthite together with scapolite and light-green diopside or, where the diopside has disappeared, prehnite and talc (cfr. 1. p. 378). The contact-wall of the veins is identical with that described and figured from Mansjö (1. pl. LXIII), but with the addition that the diopside in the very contact-line has been partially amphibolitisized and altered into pargasite already *before* all the alumina has been precipitated and the dyke transformed into a short offshoot of coccolithic pyroxene. This coccolite is not here of the violet-gray colour characteristic of the Mansjöite, but seems to consist of a normal light hedenbergite.

The diopside contact itself, consequently, has the following mineral composition:

Amphodelitisized dense dyke-rock.

(Anorthite, scapolite, diopside, prehnite, talc.)

↓
Titanite and leucoxen.

↓

Pargasite, with sharp crystal faces towards the dyke.

↓
Diopside in connected layer.

↓
Scattered grains of apatite, arranged in rows.

↓
Phlogopitic mica.

↓
Diopside grains accumulated along the contact.

↓
Limestone with grains of diopside.

The outshoot of pyroxene itself I have found in some samples to be transformed into blue-and certainly alkali-bearing amphibole. with $\rho \geq \nu$, optically negative in character and with pleochroism from light green to a light intense blue. The pyroxene itself, which has $\rho > \nu$, positive character, and

$$(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.0291 \quad (\beta - \alpha)_{Na} = 0.0072 \quad \text{and} \quad (\gamma - \beta)_{Na} = 0.0219$$

is a diopside, of the light-green type and remains in the form of cores surrounded by reaction-rims of amphibole. The latter show against the diopside transitory borders, but towards the calcite, a sharply defined undulous outline.

I have determined the following optic constants of the amphibole:

$$2V_{Na} \text{ (obs.)} = 81^{\circ}55'$$

$$2V_{Na} \text{ (cal.)} = 80^{\circ}42'$$

$$(\gamma - \alpha)_{Na} \text{ (obs.)} = 0.0229$$

$$(\gamma - \beta)_{Na} \text{ (obs.)} = 0.0183$$

$$(\beta - \alpha)_{Na} \text{ (obs.)} = 0.0096$$

$$c : \gamma = 18^{\circ}45'$$

The amphibole shows a remarkably low bi-refringence ($\beta - \alpha$) and also an unusual axial angle. It is similar to the Sorétite (Bull. Soc. Fr. Min. 1903 XXVI, p. 126), described by DUPARC and PEARCE.

The amphibole, therefore, is probably a soretitic hornblende.

Dykes of the quartz-vein type.

These dykes issue normally from the plagioclase-quartz-garnet zone of the large contact.

An account has already been given of the way in which these veins, when penetrating fissures in the surrounding granite, have been given the character of quartz-prehnite veins. On penetrating the limestone there have arisen garnet-wollastonite dykes, as before described (p. 486), if the intrusion has occurred during an earlier stage of the contact (lower vapour pressure, higher temperature), in which connection the penetration would chiefly have followed thermo-mechanically, formed fissures.

On intrusion during a later and more hydrotogenic pegmatitic stage (higher vapour-pressure, lower temperature) there have, on the other hand, been formed real dykes of a more purely pegmatitic quartz nature. These dykes have soaked the surrounding limestone, too, and have occasioned to a characteristic transformation of the latter, to which they have given a beautiful water-blue colour.

This colour is the result of the amphibolitization of all the grains of diopside, — as a rule entirely —, into small crystal-flakes of pargasite.

The pargasite is positive with positive elongation, pleochroic from green to a light green, $v > q$, and with the following additional optic characteristics, among which the axial angle is rather high:

$$\begin{aligned} 2V_{Na} \text{ (obs.)} &= 61^{\circ}40' \\ 2V_{Na} \text{ (cal.)} &= 62^{\circ}58' \\ (\gamma - \alpha)_{Na} \text{ (obs.)} &= 0.022 \\ (\gamma - \beta)_{Na} \text{ (obs.)} &= 0.016 \\ (\beta - \alpha)_{Na} \text{ (obs.)} &= 0.006 \\ c : a &= 16^{\circ}30' \end{aligned}$$

The QUARTZ, which is clear and not undulous, penetrates poikilitically, like a larger- or smaller meshed sieve (Fig. 15) the recrystallized grains of calcite, which are, as a rule, very regular in size, (0.6—1.0 mm) (pavement structure). The quartz is always free from any gas-enclosures; it sometimes presents twinning-formation (parallel growth). Evident exponents of the pegmatitic character of the quartz are the two following minerals which, in gradually decreasing quantities, are encountered from the contact into the limestone, viz., turmaline and topaz. Both minerals have earlier been described as occurring in the normal granite-limestone contact formation.

The TURMALINE is highly pleochroic, in lavender-blue, fully uniaxial and negative with $(\epsilon - \omega)_{Na} = 0.026$. The size of the well-developed crystal prisms varies between 0.2 to 0.3 mm.

The TOPAZ also occurs in small grains (0.2—0.03 mm), and is full of enclosures and cavities. The refraction was determined according to NIKITIN at $n_{\beta} = 1.62$, and is consequently, relatively high, this pointing to a low percentage of fluorine and a high one of water (cfr. S. L. PENFIELD'S and J. C. MINOR'S investigation; ref. ROSENBUSCH p. 138). The birefringence is low; 0.0085. The optic character of the mineral and the elongation is normal, viz. positive

The topaz occurs together with the quartz, sometimes altogether replacing the latter, sometimes sharing the »sieve-holes» with it,

or projecting from the edge a little way into the quartz. The topaz, as a rule, appears to have been the last that was crystallized, and, like the quartz, displays twinning.

Meta-diabase.

South of the limestone quarry on the very mountain-top there occur a few large boulders of limestone which undoubtedly have been moved to their present position by the ice.

One of them is traversed by a dark dyke, at first view giving the impression of being an ordinary diabase. Examined in thin section little is found of the original ophitic structure, the rock being recrystallized into a hornfelsic aggregate of actinolitic hornblende, pyroxene, basic felspar and quartz. A thin reaction-rim of quartz has been formed between the limestone and the dyke on both sides, — but otherwise every contact-formation is wanting.

As no diabase-dykes are found in the Tennberg granite, this dyke undoubtedly hails from a cross-cutting of the original limestone deposit, wherever it was situated.

The Mineral Paragenesis of the Tennberg Contact Minerals.

Statistical synopsis.

The contact-metamorphic limestones of Pargas, in Finland (7) and of Mansjö, in Sweden, have formerly been described in the literature by LAITAKARI and the present writer, in which connection, and in my comparison between the two occurrences, I have discovered a »qualitatively rather inconsiderable and, quantitatively, very conspicuous difference», which I explained by the higher temperature and lower pressure prevailing at Pargas during the genetic period.

If, now, a comparison be made with the normal Tennberg mineral-paragenesis in the contact between the granite and the limestone, we shall find that, although the minerals, on the whole, are the same, the Tennberg paragenesis differs considerably from that of the other two.

This is seen, to begin with, by my earlier published (1. p. 390) and here (p. 519) appended table of the Pargas-Mansjö paragenesis, which I have supplemented by the Tennberg minerals, whose occurrence is shown by squares, the Mansjö minerals being marked by circles and those of Pargas by a cross. A cross within a square signifies that the mineral occurs at Tennberg and Pargas; a horizontal

line, that it is wanting at the latter locality. A line without any squar or circle means that the mineral is wanting in the paragenesis of all three occurrences. No other minerals are included than those which have been observed in direct contact with each other.

The comparison shows immediately that, although the mineral-paragenesis has been increased by the minerals topaz, turmaline, periclase and penninite, still, it is considerably more restricted than that of Mansjö and at Pargas. Special attention should be paid to the fact, that the paragenesis: calcite + quartz + wollastonite, is observed here at Tennberg as at Pargas, while it is wanting at Mansjö, even if it, at Tennberg, is not the rule but a somewhat rare exception.

Theargasite formation out in the limestone, which occurs at Tennberg and at Pargas, is wanting at Mansjö; the Tennbergargasite-formation in the diopside-contacts of the pegmatite-offshoots has its counterpart, however, at Mansjö.

If we neglect the quantitative restriction in the number of minerals, the typicalargasite- and wollastonite paragenesis brings Tennberg nearer to Pargas than to Mansjö, however, and allows us to imagine for it a genetically median position between the two latter.

The development of the paragenesis.

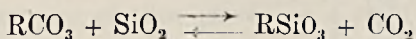
By collocating the above observations and analyses-material, and in the light of my Mansjö investigations, formerly published, I have endeavoured to reconstruct the mineralogical-chemical course of the development of the Tennberg paragenesis.

By the falling of the limestone block into the probably stoping-like upward-pressing granite magma, — which latter, although not pegmatitic, still carried a high percentage of water and fluorine as is seen by the hydrous characteristics of its final period of solidification (p. 472) —, there was introduced into the granite a space with a vapour-pressure lower than that prevailing in the surrounding magma. To begin with, the temperature of the magma appears to have been so high that its vapour-pressure curve was still below the upper distillation-point for the pressure-difference in question. At the contact, therefore, there has arisen a direct contact-formation between the FeO, MnO, MgO of the granite, and the nearest lying limestone layer and free silica, which has united with the calcite to form hedenbergitic diopside. In the process of this latter formation there is released CO₂ which, however, is absorbed by the limestone and granite, and the concentration of

which, consequently, is low. No oxidation to ferric oxide can therefore have taken place (cfr. p. 481), the temperature being much too high, probably about the same as that of the magma.

Simultaneously, there starts an emigration of CaO molecules from the limestone to the granite. This assimilation of the lime by the granite I have already pointed out in the case of the pegmatitic facies of the Mansjö granite; in this present instance it evidently takes place in the normal granite itself. (Cfr. analyses p. 470.) The probability of such assimilation has also been pointed out by ESKOLA (3. p. 287) in the case of the clinopyroxene-gneiss of Massachusetts.

A thermal metamorphosis must have occurred in the limestone itself as a result of its falling down into the hot magma (possibly at an even earlier stage). Originally, the limestone has probably been rich in magnesia carbonate, which carbonate now, in consequence of an increase of temperature, has reacted with iron- and silicious impurities in the limestone, to form magnesium silicate, according to the formula:



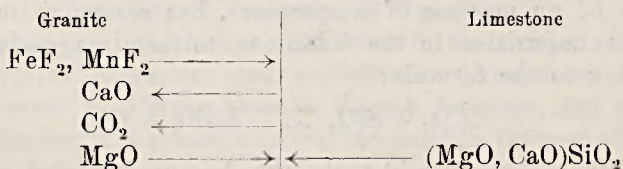
during the course of which the CO_2 has been carried off, and the reaction has run to the right.

ESKOLA has pointed out how, in this connection, the magnesium carbonate reacts at a lower temperature than the calcium carbonate does, and this will, of course, lead to an enrichment of the whole of the limestone's percentage of magnesia in the minerals crystallized out of the impurities, in this instance chiefly hedenbergitic diopside and, locally, phlogopite. It will also lead to a simultaneous dedolomitisation of the calcite mass, as is seen too, from WEIBULL'S analyses (p. 488).

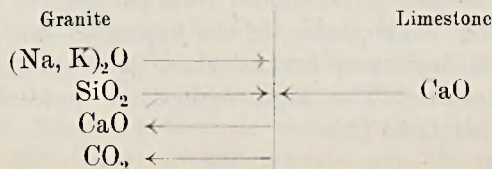
Part of these regional-metamorphic magnesia-iron-silicates, which, in consequence of the slight concentration of the carbonic acid vapours have become preponderatingly ferrous, is released on the dissolving of the calcite and its assimilation along the granite contact, and is gathered there as a thin layer, probably under the fresh formation of hedenbergite as a result of the addition of volatile manganese- and iron-haloides from the granite, which volatile compounds, in consequence of the vapour-pressure difference caused by the falling temperature, start moving in a direction towards the limestone. The high manganese percentage of the contact diopside points to this.

During the assimilation of CaO by the granite, the temperature should, as pointed out by ESKOLA (3. p. 292) lie between the three-phase points, quartz-calcite-wollastonite and quartz-dolomite-diopside, invariant under the existing pressure. ESKOLA also states that the higher of these points apparently lies below the inversion-point α -quartz—tridymite, a fact that is applicable here, too. At Tennberg the quartz-dolomite-diopside-point is that which lies highest, as the diopside-crystals have evidently, — partly at least — served as crystallization-centres for the wollastonite (cfr. p. 505).

MgO, as opposed to CaO, does not, therefore emigrate into the granite, but is drawn to the greatest existing concentration of CaO, i. e., the contact. In consequence of this, there begins from the granite, too, an emigration of MgO in a direction towards the limestone. The reaction-scheme for the first contact-period in the course of reaction can, therefore, be given as follows:



Simultaneously with the increasing concentration of CaO in the granite around the contact there occurs in the magma a relative increase of the percentage of anorthite with, simultaneously, an increase of the free silica, not bound to alumina, as well as a binding of CaO with TiO_2 (titanite) and $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O}$ (diopside), as will be seen by a comparison between Analyses I, II, III and V (p. 470). In consequence hereof, there commences at the contact a crystallization of wollastonite with a divergent streaming out of CaO from the contact (the wollastonite radiates out towards the granite) and a concentration of the SiO_2 -excess towards the contact. During the crystallization, the wollastonite pushes the already formed diopside, — partly solid, partly fluid, — away from the limestone, carrying it, so to say, on the points of the spears. The next reaction-phase, consequently, is in accordance with the following scheme:

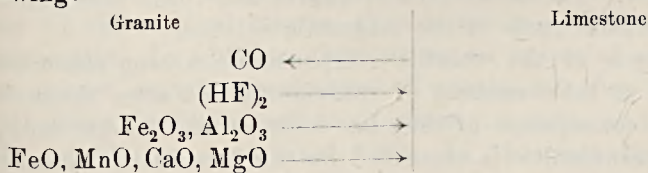


During the whole of the process of wollastonite formation, therefore, there goes on, with increasing concentration, a radiation into the granite of CO_2 , which there — concentration and temperature permitting — acts as an oxidizer on the iron of the femic minerals. But there takes place simultaneously a considerable binding of the volatile constituents of the magma, chiefly Na_2O in the wollastonite, maybe because it enters into the latter as a double salt or solid solution in the form of the isomorphous pectotite $((\text{H}_2, \text{K}_2, \text{Na}_2)\text{SiO}_2)$ (cfr. Analysis IX).

In consequence of the thereby disturbed concentration of $(\text{H}_2, \text{K}_2, \text{Na}_2)\text{O}$, there begins an emigration of these radicles towards the contact, and the outside-lying granite magma becomes successively drained of its mineralisators, thus bringing about an increase of its solidification-point. The absorption of CaO has also contributed to a further displacement in the same direction.

The granite around the limestone-body will, therefore, gradually become more viscous and all the more impenetrable by the CO_2 -gases which escape from the contact-reaction as this process goes on. Partly in consequence of this, partly as a result of the immigration of mineralisators, the pressure around the contact increases, until finally the formation of wollastonite is broken off when reaching the paragenesis-condition $\text{CaCO}_2 - \text{SiO}_2$.

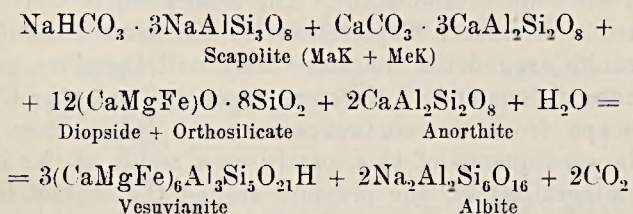
By the binding of the silica in the wollastonite, there must be formed in the granite immediately surrounding the contact an orthosilicate relation between the residual silica and the immigrated lime, in addition to which, both the iron, alumina, water and fluorine have been relatively enriched in the remaining magma. Along the whole of the normal contact, where the temperature is still sufficiently high, there now exist the conditions necessary for the high-pressure minerals, viz., for the formation of vesuvianite and garnet. The scheme for the contact-reaction is now the following:



First there is formed the vesuvianite which, during the crystallization, binds in solid phases the volatile components, thereby bringing about a diminution of the vapour pressure. The undulous optic extinction-structure, which, in this connection, distin-

guishes the xenomorphous vesuvianite nearest to the wollastonite, as contrasted with the optic homogeneity of the idiomorphic mineral last separated, may be looked upon as direct criteria of the falling pressure during crystallization.

The remaining granite nearest to the limestone must, at this point of time be imagined as composed of scapolite (cfr. p. 479), anorthite-, diopside-wollastonite- and orthosilicate molecules, water (alkalies) and haloides. I have previously, in my Mansjö dissertation (I. p. 329), given in formulæ my idea of the carbonate-scapolite formation there observed at the contact between the granite-pegmatite and the limestone, and the course of the vesuvianite-formation now described may be represented as a continuation of the same reaction:



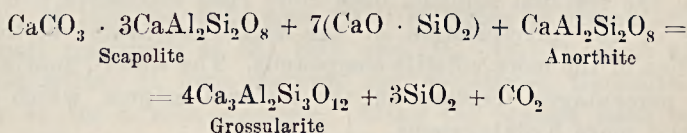
This reaction-course illustrates, too, the secondary albite enrichment which takes place at the contact (cfr. p. 469 and WEIBULL 14. p. 81) as contrasted with the anorthite formation at Mansjö.

In the formation of the vesuvianite-prisms, there have also been trapped between the crystals the intermediate residual solutions, which have afterwards solidified in the forms of calcite, quartz, topaz, epidote and pectolite. The occurrence of the latter mineral points to a temperature that has not yet sunk so low as to prevent the formation of wollastonite on the diminution of pressure. A further proof of this is given in the garnet-wollastonite dykes spoken of below. The occurrence of quartz and topaz also points to local metasilicate parts of the magmatic solution.

After so much of the volatile components has been consumed as corresponds to the formation of vesuvianite, and after the ratio $\text{SiO}_2 : \text{RO}$, in consequence of this, has been restored to the metasilicate, the vesuvianite is succeeded by the formation of garnet, varying in time and quantity with the local-, and certainly varying ratios of $\text{SiO}_2 : \text{RO}$ of the magma. As, for example, the points of the limestone xenolith have been unable to send any very large amounts of CaO into the granite magma, vesuvianite-formation is, as a rule, totally absent there.

During this formation of vesuvianite and garnet, in which there participates the remaining iron percentage of the magma, a percentage which has been concentrated in consequence of the formation of the iron-free wollastonite, the ferrous iron is oxidized to ferric iron by the now concentrated CO_2 -gas which partly remains after the formation of wollastonite, and partly has been liberated during the course of the reaction. From the contact, therefore, there will now be diffused into the granite a flow of CO -gas, which, in consequence of the viscosity of the granite, which by this time may be partly crystallized within reach of the CaO -enrichment, will probably maintain its high concentration and be instrumental in reducing the ferric iron of the granite to ferrous (p. 481), especially the characteristic transformation from hornblende- to hastingsite-granite.

The crystallization of garnet which succeeds the formation of the vesuvianite marks the cessation of the secondary formation of albite as caused by the decomposition of the scapolite (cfr. p. 478) and the reaction-formula last given is then simplified to:



Here, too, however, there goes on a secondary albitising of the plagioclase in consequence of the consumption of the anorthite molecules, which can be observed in the granite as acid shells round basic felspar kernels. I have also observed grains of plagioclase with the kernel built up by an acid centre and a basic surrounding shell, which is in perfect agreement with the sequence of reactions as given here by me.

In the formation of garnet, therefore, there is consumed a smaller part of those RO -molecules (chiefly CaO) which still remain in solution in the residual magma, than is the case in the formation of vesuvianite. In addition, there arises an excess of quartz, so that the garnet contains enclosures of quartz, but also, after its crystallization, leaves a residue of, mainly, quartz, and some as calcite secondarily crystallized CaO . In the rare local instances, where such a high orthosilicate ratio, or such a low excess of alumina has existed in the magma that all the alumina has been consumed during the formation of vesuvianite, the end-surfaces of the vesuvianite crystals will, therefore, terminate in a thin solely remaining aggregate of quartz, calcite and diopside, a phenomenon

already partly observed by WEIBULL (14. p. 87) but which he has not attempted to explain.

If we now summarize schematically the three periods of primary contact-formation hitherto described, we obtain the following scheme:

<i>Granite</i>	<i>Granite-contact</i>	<i>Residual-magma</i>	<i>Limestone-contact</i>	<i>Limestone</i>
Hornblende	← augitic diopside + CO ₂	← SiO ₂ :RO ca. 1	→ wollastonite + diopside	—
Hastingsite	← albite + CO	← SiO ₂ :RO < 1	→ vesuvianite	—
Prehnite	← quartz + calcite	← SiO ₂ :RO > 1	→ garnet	→ garnet-wollastonite dykes

After this primary contact-series follows however, a secondary, which has, above, already been introduced with the intrusion of the garnet wollastonite-prehnite dykes into the limestone and the granite.

For, during the crystallization of the garnet, the vapour-pressure in the residual solution once more rises successively in consequence of the precipitation of the solid phases and of the concentration of the more volatile compounds. The water-, fluorine- and boron percentages increase in the residual magma, which grows more and more hydrotogenous.

But before all the garnet has crystallized, the strain bursts loose parts of the limestone body, especially towards the thinner ends, where it is crossed by numerous cracks. By way of these cracks, the magma, which still contains a varying percentage of R₂O₃, penetrates through the previously protective »vesuvianite-wollastonite armour-plate» into the region of lower pressure within the limestone, and gives rise to a specially beautiful example of false bedding. (Figs. 9 and 11.) From the crack itself, silica is diffused on both sides into the limestone, but, in contrast with the earlier contact phenomenon, carrying with it some R₂O₃-molecules as a consequence of its high-tensioned pegmatitic character.

Although the temperature has fallen since the beginning of the great contact-reaction, the diminution of the pressure leads to a restoration of the paragenesis:



and the formation of wollastonite begins anew. In this case, the wollastonite does not grow to meet the magma, as it did before, but the silica of the pegmatitic residual solution penetrates the

limestone to a distance corresponding to the equalization of the pressure. The limestone's original light-green diopside-crystals are found again in approximately their original position, somewhat displaced by the crystallization of the wollastonite needles, and enriched by RO-molecules, whereby they are given a somewhat darker colour.

With the wollastonite starting to crystallize at its extreme limit within the limestone, the impregnating R_2O_3 -bearing acid solution, has been enriched with R_2O_3 -molecules, and, finally, the garnet has begun to form along a sharply defined »concentration» line of the limestone. As a result of this precipitation of solid phases, the percentage of silica and of the volatile components (note the binding of the H_2 and Na_2 in the wollastonite!) has again been increased, the formation of garnet has ceased and the crystallization of wollastonite has again begun, and this action has continued, stripe after stripe, with increasing amount of wollastonite, until all the silica (and H_2Na_2) in excess of the garnet-propriety, has been consumed.

Then, at last, the dyke-mass itself solidifies as grossularite, and the small residuums of RO, SiO_2 , and (H_2 , Na_2) O which are still retained within it, form diopside and, sometimes, tremolite. Free quartz is, as a rule, wanting. Along the contact itself between the garnet- and the wollastonite-limestone (i. e., the fissure-wall) there can be clearly distinguished a parallel fluidal structure in the arrangement of the diopside grains, showing that the temperature has been sufficiently high to bring about a real fusion, although one which has extended no more than a few millimetres into the limestone, but which undoubtedly have brought some CaO into solution.

Within the wollastonite, on the other hand, the diopside crystals have not moved from their position, but have formed crystallizing centres for wollastonite »stars», which latter, close to the garnet stripes, radiate into the grossularite, which, so to say, fills the interstices between them.

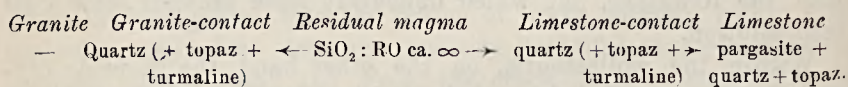
I have drawn up an approximate, geometric determination of the R_2O_3 -percentage carried from the intrusion by the quartz into the limestone, by measuring the amount of garnet in a section along the wollastonite-limestone wall shown in Fig. 11, and by determining and deducting the quantity of diopside in the adjacent, unaltered limestone. I then found in the penetrating hydrotogenous quartz magma an average ratio by volume of: 17 $CaSiO_3$: $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$, or 1 molecule Al_2O_3 to 20 molecules SiO_2 .

Simultaneously with the formation of the garnet-wollastonite-dykes, the vapour-pressure has also forced alumina bearing residual-magma into the now completely crystallized granite contact zone, — mainly plagioclase-quartz rock, — where, instead of garnet, there has been formed prehnite-quartz veins (cfr. p. 479), the water-percentage having been, of course, here obliged to take part in the formation of the minerals within the veins.

When, finally, nearly all the R_2O_3 has been precipitated in solid phase, there still remains a high-tensioned pegmatitic solution consisting mainly of silica water, fluorine, boron and some Al_2O_3 , which hydatogeneous and halogeneous solution, when it is unable to penetrate the solidified granite crust around the limestone, breaks its way, instead, through the weaker mineral-protection around the contact and penetrates into the limestone which is under lower pressure, transforming its diopside crystals to pargasite, as described above (p. 517) and creating in the limestone numerous topaz- and turmaline-bearing quartz-veins and quartz impregnations.

At this stage of reactions the concentration of fluorine is either too low, on account of the main part already being bound during the crystallization of the vesuvianite, or else the temperature has sunk too much, or perhaps, rather, the percentage of water is too high, to allow any formation of chondrodite, — the pargasite taking its place.

Finally, the remaining parts of the quartz solutions solidify in the contact itself after the pressure has been equilibrated. This reaction-scheme can, consequently, be given schematically thus:



In this process, consequently, the temperature has fallen so low, or else the vapour-pressure has been so high, that it has been impossible for any wollastonite to be formed, the paragenesis SiO_2 — $CaCO_3$ prevailing, although quartz may occasionally have penetrated into the contact along with the earlier crystallized wollastonite, thus forming a false paragenesis.

As, however, the formation of the wollastonite was still possible during the formation of the garnet-wollastonite dykes, and as the last quartz injection affected only comparatively limited spaces around the veins, and, consequently, led to an equalization of pressure, probability points to the correctness of assuming a low tem-

perature, although the temperature cannot have been very much below that necessary for the formation of the wollastonite.

For this last-mentioned point there also speaks the oxidation of ferrous to ferric iron during the formation of vesuvianite between the first crystallization of the wollastonite and the formation of the garnet, and also during the whole process of the garnet formation. FINDLEY'S curve (cfr. p. 481 and fig. 17) gives as the lowest possible temperature for the oxidation of FeO into Fe_2O_3 at the lowest concentration of CO_2 , about 490°C and 55 per centage of CO_2 by volume, and, in the case of higher temperatures as well as lower, the oxidation begins only with higher concentrations.

From this we ought to be able to deduce that, at the close of the formation of the garnet, the temperature had not yet fallen very much below 490° , the ratio $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{FeO}$ with respect to the vesuvianite, being the higher in the garnet, although the formation of secondary calcite points to our being on the curve declining from 490° with increasing gas-concentration. On the other hand, my determination of the character of the last quartz as α -quartz points to the deduction that the final formation of quartz must have taken place at a temperature below 575°C .

Another determination of the temperature during the final contact period as $\leq 350^\circ$ without any correction of pressure, was given previously in the description of the reducing-action on the diopside's ferric iron by the SO_2 accompanying the last hydatogeneous magma. (p. 509).

Genetic comparison with Pargas and Mansjö.

I have formerly pointed out, that the chief distinction between Pargas and Mansjö lay in the rich occurrence of pargasite as compared with pyroxene that was to be found in the former. At Tennberg both kinds of paragenesis occur, and I have shown how the former is the result of a succeeding transformation of the pyroxene, possibly by addition of alumina, under the influence of a highly hydatogeneous pegmatitic magma at a rather high temperature.¹

Pargas differs from Mansjö by its regionally uniform conditions, pointing to the influence of large magma-bodies, while, on the other hand, Pargas resembles Tennberg, whose uniformly developed limestone inside the contact belt itself, can also be said to have

¹) Compared with Mansjö.

been subjected to a regional thermo-metamorphosis, even if, quantitatively, it was limited.

The theory I put forward in consequence of my observations at Mansjö (1. p. 394), of the ability of the limestones to, so to say »provoke into existence» pegmatitic differentiation-parts out of the granite-magma, has here at Tennberg been confirmed. For, in some instances, purely pegmatite veins of Mansjö-type have been found to originate from the Tennberg granite and penetrate into the limestone, accompanied by all the contact-phenomena described at Mansjö, and, in addition, the whole limestone-body has been surrounded by a special, pegmatitic contact-magma differentiated out of the granite.

While, at Mansjö, the CO_2 -gas could be at once absorbed by the adjoining sedimentary deposits, here, instead, only a very limited absorption of the gas could take place in the limestone body itself, and most of the gas had to be carried off through the granite as long as the latter remained in a fluid condition.

By this means, the quickly equalized gas-pressure in the limestone itself has contributed, at the first encounter with the granite, to protect the limestone — whose volume, as compared with that of the granite, was but small — from absorption, and the limestone has, instead, crept like a hedgehog into its wollastonite-vesuvianite-garnet armour. Although entirely surrounded by the magma, the percentage of »skarn»-minerals is considerably lower at Tennberg than at Mansjö. Judging from LAITAKARI'S description the same appears to be the case at Pargas, too. My theory that the turning of the limestone into contact-minerals is in direct proportion to its own power of gas-absorption and that of the neighbouring sediments (1. p. 401), has, thus, gained additional confirmation, although it has been proved that respect must also be paid to the granite's own capacity to carry off the gases.

Conclusions Regarding the Assimilation of Limestone by Magmas.

It seems to me as if, here too, there could be drawn some conclusions regarding the fundamental cause of the much debated question, why the limestone, in one instance, is absorbed by a magma and in another case not (as at Alnö Island, Sweden).

ESKOLA (3. p. 291) points out how, in southern Finland, the assimilation of lime takes place in the pegmatite veins and not in »the granitic parent magma of the pegmatite», and he considers

that the question whether the limestone is assimilated or not largely depends upon mechanical conditions, viz., the folding and mixing of crushed materials.

I was led, instead, to draw the conclusion that the main conditions for an assimilation should rather be sought for in the possibility of leading off the CO_2 -gas, arising during the formation of the skarn-minerals, and of neutralizing, especially, the hindrance the limestone itself offers to such action by its increase of the attacking magma's own solidification-temperature, and the lowering of its viscosity.

The first condition can be partially met by *ESKOLA's* suggestion, but it can also be fulfilled by the movement of currents which, under certain volcanic conditions, occur in the magma — both in the magma itself and in the gases which, in consequence of pressure-differences, stream through the magma.

The second condition, on the other hand, can only find an effective correspondence in, firstly, a high initial temperature and, secondly, a high percentage of volatile components of the magma, especially alkalis and haloides which, by means of albite-, scapolite-, cancrinite- and other low-temperature mineral formations, prevent the anorthitisation of the magma with the accompanying high melting-point, and the shutting-off of the escaping carbonic acid.

We find in nature a union of both presuppositions, displayed in the feeding-channels of volcanoes, and it is, probably, due to this that, as a rule, our numerous alkaline-rocks give conclusive evidence of a connection with volcanic activity, as at *Almunge*, in Sweden (9) and at *Tsin Chin Shan*, in China (8).

This also explains why, while certain parts of the magma, where the activity has been lively, or the movement of the gas has been intensive, exhibit complete assimilation, other parts of the same magma, which have lost their gas, or are quiescent, contain only imperfectly assimilated fragments of limestone, sometimes embedded in a mineral armour, as seems to be partly the case with the *Alnå* occurrence, described by *HÖGBOM*.

Summary.

This description deals with the limestone quarry at *Tennberg*, near the *Grängesberg* iron mines, in Sweden, an occurrence which

consist of a xenolith of limestone, which is surrounded by a biotite-granite, and has been subjected to metamorphic contact alteration.

On the fall of the limestone into the granite, an assimilation of CaO by the granite has taken place, followed by a crystallization of wollastonite and diopside around the contact.

Simultaneously there has begun an emigration of the volatile components of the granite towards the limestone, whereby the biotite of the granite has been transformed into hornblende, and its normally hydrous femic minerals have, towards the contact, crystallized free from water.

After the CaO-percentage has increased in the granite, there succeeds the crystallization of vesuvianite, garnet and, finally, secondary calcite and quartz, around the contact. The CO₂-gas which was released at the decomposition of the calcite has, at the same time, oxidized Fe^{II} to Fe^{III} in the contact minerals, during which process the resulting CO has escaped through the granite, reducing its Fe^{III} to Fe^{II} and carrying over its hornblende into hastingsite. The occurrences of this latter mineral at Åtvidaberg (10) and Almunge (9) are of interest in this connection.

Simultaneously with the formation of vesuvianite, secondary albite has been formed in the granite-contact.

The surrounding granite has begun to crystallize as a result of its enrichment with CaO and of its loss of volatile components, and the reservoirs in more distant and fluid parts of the magma have been shut off. Simultaneously, the pressure has thereby increased within the contact during the crystallization of the solid phases into vesuvianite and garnet.

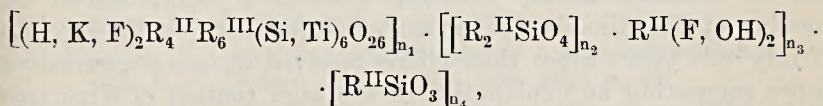
At this point of time, the limestone fragment has been floating in a hydatogenous magma inside a solidified or, at least, extremely viscous granite shell. The pressure of the high-tensioned pegmatitic residual solutions have, in this connection, given rise to peculiar garnet-wollastonite dykes with false bedding in the limestone, and to quartz-prehnite veins in the inner shell of the granite, which shell has been transformed into a diopside-bearing quartz-plagioclase rock.

Finally, there has crystallized a graphic intergrowth of secondary calcite and quartz, carrying topaz and turmaline, followed by large quantities of pure quartz, part of which has penetrated the limestone as quartz-veins, causing an interesting transformation of the diopside of the limestone into pargasite.

Schematically the successive course of the formations of the minerals at the contact can be given as follows:

<i>Granite</i>	<i>Granite-contact</i>	<i>Residual Magma</i>	<i>Limestone-contact</i>	<i>Limestone</i>
Hornblende	← augitic diopside + CO ₂	← SiO ₂ : RO ca. 1	→ wollastonite + diopside	—
Hastingsite	← albite + CO	← SiO ₂ : RO < 1	→ vesuvianite	—
Prehnite-quartz veins	← quartz + calcite	← SiO ₂ : RO > 1	→ garnet	→ garnet- wollastonite- dykes
—	quartz (+ topaz, turmaline	← SiO ₂ : RO ca ∞ ↓ falling tempera- ture	→ quartz (+ to- paz, turma- line)	→ pargasite + quartz (+ topaz).

I have described and, with the aid of the theodolite-microscope, determined the optic constants of the different contact minerals and especially in the light of the new analyses of the Tennberg vesuvianite, have entered into the discussion, promised in my Mansjö dissertation, of the constitution-formula of the vesuvianite there. As a result I have discovered that all the vesuvianite analyses allow themselves to be calculated as a compound salt of garnet, wollastonite and brucite. By combining the easily suggested thought that high fluorine percentages bring in the Mg F₂-group, — so well known in the humite-minerals, — instead of the brucite, with the hypothesis put forward by E. NORIN, that the vesuvianite, like the magnesia-micas, should be regarded as an analogous compound-salt, I have come to the following general formula for the constitution of vesuvianite:



which I have shown to agree astonishingly well both with five new and carefully executed analyses discussed here, as well as with WEIBULL's earlier analysis and also with the analysis carried out by MAUZELIUS, of the peculiar Almunge-vesuvianite (9), which it has hitherto been found impossible to make agree with any earlier theory.

The vesuvianites of the Tennberg type (low tension) have been proved to be pure epidote-olivine-silicates containing only the radicale-groups »n₁» and »n₂», while the vesuvianites of the Mansjö type (high tension) are epidote-humite-silicates, containing all four groups.

I have also endeavoured to give an explanation of the equilibrium-position of the anorthite-percentage, An₃₇—An₃₈, of the feldspar; observed by GOLDSCHMIDT in the Christiania field, and by

me at Mansjö, and have thereby found, that the formation of carbonate-marialite limits the formation of higher anorthite-percentages in the felspar, both at Mansjö and at Tennberg, as long as NaO_2 and H_2O are present in sufficient concentration.

Further, I have made a statistic comparison between the Tennberg and the Pargas- and Mansjö parageneses, and have briefly discussed their various origins. The comparison with the Mansjö paragenesis formerly investigated by me shows that while, there, the contact-altering pegmatite-granites were low-temperature residual solutions, forming minerals at low CO_2 -concentrations (as is shown by the scarcity of ferric iron), the Tennberg formation was carried on with high CO_2 -concentration at a high temperature and pressure, ending up so to say within an enclosed space.

Finally, I have drawn the deduction from my investigations, that, as presuppositions for a complete limestone assimilation by a granite magma, there must be established as conditions, firstly, the carrying off of the carbonic acid by a powerful mechanical or physical-chemical magma- and gas circulation and, secondly, the neutralization of the increase of the melting-point of the granite because of the absorption of lime, by the presence of a large percentage of alkalis and other volatile components.

The results of my investigation of the Tennberg limestone quarries as described above, were first given in a paper, read at the meeting of Scandinavian Scientists at Gothenburg on the eleventh of July this year. Since then I have received BUTLER'S interesting paper suggesting an explanation of the high content of ferric iron of limestone contact zones (*Econ. Geol.* July 1923 p. 398) which closely agrees with my conception of the problem, and from which I have taken the liberty to borrow and add to my paper a reprint of Findley's curve (Pl. XII fig. 17).

This investigation was undertaken at the suggestion of Professor P. QUENSEL, who, when visiting the Tennberg in 1915 recognised its interesting features, and put it down as an object of research of the University of Stockholm.

I undertook in behalf of the University and in connection with my Mansjö-paper (1.) to describe the locality, but intervening work has delayed the fulfilment of my promise until now.

Bibliography.

1. V. ECKERMANN, H., The rocks and contact minerals of the Mansjö Mountain. Geol. För. Förh. Bd. 45 p. 203—410. 1922. Stockholm.
2. ESKOLA, P., The Eclogites of Norway. Videns. Skrifter. I. Mat. Nat. Klasse No. 8. 1921, Kristiania.
3. ———, The Contact Phenomena between Gneiss and Limestone in western Massachusetts. The Journ. of Geol. Vol. XXX p. 265—294. 1922.
4. EMERSON, B. K., Geology of Massachusetts and Rhode Island. U. S. Geol. Surv. Bull. 597. 1917.
5. FINDLEY, A., The Phase Rule and its Application p. 313. Longmans Green & Co.
6. GOLDSCHMIDT, V. M., Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Videns. Skrifter No. 11. 1911, Kristiania.
7. LAITAKARI, A., Ueber die Petrographie und Mineralogie der Kalklagerstätten von Pargas. Dissert. 1921.
8. NORIN, E., Tsu-Chin-Chan, an Alkali-Syenite-area in Western Shansi. Bull. Geol. Surv. of China. No. 3. 1921.
9. QUENSEL, P., The Alkaline Rocks of Almunge. Bull. of the Geol. Instit. Uppsala. Vol. XII p. 146, 1913.
10. SUNDIUS, N., Ätvidabergstraktens geologi och malmfyndigheter. Sveriges Geol. Unders. Ser. C N:o. 306, 1921 p. 43.
11. SJÖGREN, HJ., Contributions to Swedish Mineralogy. Bull. of the Geol. Instit. Uppsala. Voll. II p. 39—108. 1894.
12. TILLEY, C. E., Australasian Antarctic Expedition Scientific Reports, Ser. A. Vol. III, part II. 1923.
13. TSCHERMAK, G., Der Vesuvian in chemischer Beziehung. Akad. d. Wissen. Wien. Sitzungsber. Abt. I. 1919. Vol. 128, p. 351—375.
14. WEIBULL, M., Om kalken vid Tennberget. Geol. För. Förh. Bd. 18, p. 73—93, 1896,
15. ———, Studien über Vesuvian. Zeitschrift f. Kryst. XXI:1, 1895.

List of Plates.

(All photographs with two exceptions are taken by the author.)

- Pl. III. Fig. 1. View of the southern wall of the Tennberg Limestone quarry during the winter 1922—1923. Photo. taken by Mr. G. Ahlman.
- » » » 2. Tennberg granite
- » IV. » 3. Tennberg granite, normal structure. Nic. + Magn. 10 times.
- » » » 4. Tennberg granite, fine-grained structure, form. western point of limestone body. Nic. + Magn. 10 times.
- » V. » 5. Isotropic orthite crystal with shell of green epidote from the Tennberg granite. Ord. light. Magn. 20 times.
- » VI. » 6. Quartz-plagioclase contact between the Tennberg granite and the limestone. Photo. taken by Mr. Ahlman.
- » » » 7. Vesuvianite crystals surrounded by secondary calcite and diopside. Ord. light. Magn. 10 times.
- » VII. » 8. Contact between granite and limestone, showing granite (Gr), diopside-bearing quartz-plagioclase rock, (Pl + D), quartz-plagioclase-rock rich in quartz (Q + Pl), garnet-rock (G) and vesuvianite-rock (V).
- » VIII. » 9. Garnet-wollastonite dyke through the limestone.
- » » » 10. »Wollastonite-stars» and garnet (dark) from the contact-wall of a garnet-wollastonite dyke. Nic. + Magn. 20 times.
- » IX » 11. Cross section of a garnet-wollastonite dyke, showing garnet (G), wollastonite with diopside and stripes of garnet (W + D), calcite with stripes of garnet and some wollastonite (C + G), and pure calcite-rock (C).
- » X. » 12. Graphic intergrowth of secondary calcite and quartz; weathered surface.
- » » » 13. Wollastonite containing grains of diopside.
- » XI. » 14. Limestone containing crystals of light-green diopside. Ord. light. Magn. 20 times.
- » » » 15. Limestone, showing pavement-structure and poikilitically intergrown by quartz. Nic. + Magn. 20 times.
- » XII. » 16. Calcite-crystals which show deformation-structures. Nic. + Magn. 50 times.
- » » » 17. Stability relations for the equation $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightleftharpoons 3 \text{FeO} + \text{CO}_2$ after Findley and Butler.
- » XIII. » 18. The Tennberg-district reprinted with additions of the quarries from the official Swedish map. Scale 1:50 000.
- » XIV. » Petrological map of the Tennberg Limestone quarry. Scale 1:800.
- » XV. » Section across the Tennberg limestone body. Scale 1:400.

List of New Analyses.

executed for this paper.

	Anal.	Page
Diopsidic augite from the contact-zone of the granite	H. v. ECKERMANN	476
Diopside from the limestone-granite contact	K. G. ALMSTRÖM	506
Diopside, dark green, from the limestone	K. G. ALMSTRÖM	510
Grossularite, from the limestone-granite contact	K. G. ALMSTRÖM	487
Granite, from Tennberg, 250 meters distance from the limestone	N. SAHLBOM	470
Granite, from Tennberg, 75 meters distance from the limestone	H. v. ECKERMANN	470
Granite, from Tennberg, 5 meters from the limestone contact	N. SAHLBOM	471
Granite, from Tennberget, close to the utmost western point of the limestone	N. SAHLBOM	471
Granite, from Tennberg, 1 meter from the limestone (quartz-plagioclase-type)	N. SAHLBOM	471
Vesuvianite, from the outer contact at Tennberg	N. SAHLBOM	491
Vesuvianite, from middle of the vesuvianite-rock	H. v. ECKERMANN	491
Vesuvianite, from the inner contact at Tennberg	K. G. ALMSTRÖM	491
Wollastonite, from the limestone contact	K. G. ALMSTRÖM	503

Iakttagelser från en mikropaleontologisk undersökning av nordskotska, hebridiska, orkadiska och shetländska torvmarker.

Av

G. ERDTMAN.

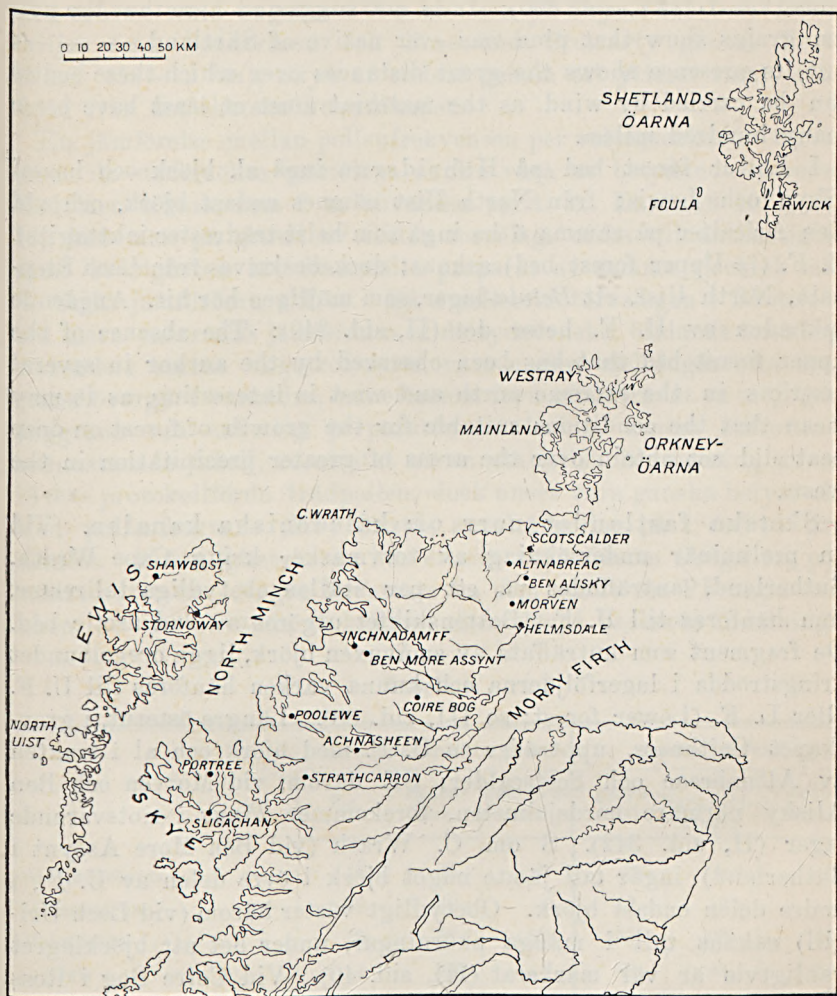
Juli 1922 undersöktes 60 torvmarker i nordligaste Skottland (vid Achnasheen och Strathcarron i Ross-shire, Helmsdale i Sutherlandshire), på Hebriderna (Skye, Lewis), Orkneyöarna (Mainland, Westray) samt Shetlandsöarna (Mainland), varvid insamlades omkring 800 prov för mikroskopisk undersökning. Avsikten var förnämligast att genom en pollenstatistisk bearbetning av materialet söka spåra de väsentligaste linjerna i de nordskotska skogarnas och skogsträdens invandrings- och utvecklingshistoria samt att anskaffa bidrag till lösningen av frågan om pollenfjärrflyktens betydelse för en fossil pollenfloras sammansättning.

Vad angår de c:a 420 km från Skottland belägna Färöarna har KNUD JESSEN supponerat att samtliga pollen (3 al-, 4 björk-, 2 hassel-, 1 lind- och 6 tallpollen) iakttagna vid analyser av torvprov från Thorshavn äro »fjærntransporteret» (d. v. s. bortförda minst 150 å 200 km från de pollenalstrande träden). Färöarna äro helt och hållet trädlösa, och man saknar makropaleontologiska belägg för en tidigare förhandenvaro under kvartär tid av skogar eller skogsträd. *Salix*-släktet, vars pollen stundom medräknas vid pollenanalyserna, är representerat av tre arter (*S. glauca*, *herbacea* och *phyllicifolia*).

F. J. LEWIS har i fyra avhandlingar (I 1905, II 1906, III 1907, IV 1911) skildrat torvmarker i de av förf. beresta trakterna (dock ej Orkneyöarna) och funnit att lagerföljderna, åtminstone i de äldsta torvmarkerna, uppvisa 7 av olika makrofossil karakteriserade strata: recent peat, upper forestian, upper peat bog, second arctic bed, lower peat bog, lower forestian och first arctic bed. Här skall ej ingås på diskussion av LEWIS' indelning utan först blott konsta-

teras var och av vilka trädarter LEWIS funnit makroskopiska rester.

Om Lower forest på Shetlandsöarna säger L. (IV, sid. 808): Large trees of *Betula verrucosa*, *Alnus glutinosa*, *Pyrus aucuparia*



are found even in the most exposed situations, where it is impossible to grow trees at the present day even with careful artificial shelter». I samma skikt förekomma även *Corylus* (III, sid. 52) och *Myrica* (IV, sid. 801). Rester av Upper forest äro ej funna.

Dock hänför L. med viss reservation till detta stratum ett lager (från den isolerade ön Foula) med en markerad, *Juniperus* förande horisont, skild genom ett stråk vaginatumtorv från ett skikt med rester av buskformig björk. Angående ett fynd av tallpollen från botten av en torvmark mellan Stourborough Hill och Sandness Hill anmärker L. (IV, sid. 800): »It is not suggested here that the pollen grains show that pine was ever native of Shetland, — — —; but its presence shows the great distances over which these bodies can be carried by wind, as the material must at least have come many hundred miles».

I Lower forest bed på Hebriderna ingå al, björk och hassel (Skye och Lewis; från North Uist nämnes endast björk, och vid Ben Aricaiter på samma ö ha inga som helst trädrester iakttagits). U. F. (= Upper forest bed) saknas; dock beskrives från Loch Stephain, North Uist, ett *Betula*-lager, som möjligen hör hit. Angående saknaden av U. F. heter det (II, sid. 340): »The absence of the upper forest bed that has been observed by the author in several districts in the extreme north and west is interesting, as it may mean that the conditions suitable for the growth of forest on deep peat did not obtain over the areas of greater precipitation in the west».

Skotska fastlandet norr om kaledoniska kanalen. Vid en preliminär undersökning av torvmarker kring Cape Wrath, Sutherland, anträffades på ett par ställen obetydliga tallrester, som hänföras till U. F. Bottenskiktet utgöres av 2nd arctic bed. De fragment som anträffats av småvuxen björk, ligga oregelbundet kringströdda i lagerföljderna och kunna varken hänföras till U. F. eller L. F. (Lower forest; se III, sid. 38). Längre österut, i grevskapet Caithness, uppträder en U. F. med björk och al i trakten av Altnabréac och Scots Calder; SE därom, vid Morven och Ben Alisky närmare nordsjökusten, förekommer *Pinus* i motsvarande lager (II, sid. 342). S om C. Wrath (vid Ben More Assynt i Sutherland) ingår tall jämte något björk i övre delen av U. F., i undre delen endast björk. Obetydligt väster härom (vid Loch Urigill) saknas tall i många skärningar, under det att björklagret vanligtvis är väl markerat (III, sid. 40). Vid Coire Bog i Ross SE om Ben More Assynt består U. F. av en pregnant tallhorisont, kliven av ett 1—3 fot mäktigt sphagnumtorvstråk (II, sid. 345); vid Poolewe vid Ross-shires västkust träffas i U. F. stora stammar och stubbar av tall jämte rester av björk (IV, sid. 810).

Före omnämmandet av i vad mån pollenanalyserna kvalitativt och kvantitativt sett bekräfta eller fullständiga, eventuellt motsäga de re-

sultat Lewis vunnit, anföras här några sifferuppgifter angående ytvidd m. m. hos de undersökta områdena. Shetlandsöarnas areal är 1425 km^2 , deras avstånd från Orkneyöarna 75 km . Orkneyöarna (975 km^2) skiljas genom den $10\text{--}13 \text{ km}$ breda Pentland Firth från Sutherland och Caithness. Hebriderna omfatta $7\,300 \text{ km}^2$, varav på Lewis med Harris falla ungefär $2\,000 \text{ km}^2$ och på Skye $1\,665 \text{ km}^2$. Lewis skiljes från Sutherland och Ross and Cromarty genom North Minch ($38\text{--}72 \text{ km}$); Skye är endast genom ett ytterst smalt sund skild från det skotska huvudlandet.

En jämförelse mellan pollenfrekvensen per volymsenhet av torven inom de undersökta områdena skulle vara av betydande intresse. Med den teknik, som f. n. användes (se t. ex. ERDTMAN 1921, sid. 16), kan man på grund av skilda torvslags olika tillväxthastighet samt svårigheten att framställa preparat av samma tjocklek icke få fullt jämförbara siffror. Då emellertid torvslagen i Skottland äro mera ensartade jämförda med de sydsvenska, bildande en trång, merendels starkt oligotrof serie, vars underavdelningar ofta utan gräns övergå i varandra, och eftersom förf. eftersträvat en möjligast noggrann och enhetlig preparatframställning, kunna siffrorna i nedanstående tabell, resultatet av en statistisk bearbetning av ca $13\,000$ protokollförda trädpollen, dock anses vara ganska belysande. Med pollenfrekvens (PF) förstås antalet pollen på 1 cm^2 av preparatet. Enhetlighet borde här eftersträvas liksom ifråga om pollendiagrammen. Några författare ha som enhet för PF tagit storleken av de använda täckglasen eller därpå baserade indelnings-

Tabell 1.

	Antal undersökta prov			Pollenfrekvens		
	S:a	Seden- tära	Sedimen- tära	i genom- snitt	i seden- tära bild- ningar	i sedi- ment
Shetlandsöarna	42	34	8	9,7	8,2	18
Orkneyöarna	32	32	—	12	12	—
Hebriderna	79	57	22	55	33	109
Lewis	54	40	14	32	25	50
Skye	25	17	8	103	51	212
Ross & Sutherland	53	50	3	198	192	299
Helmsdale	5	5	—	51	51	—
Strathcarron	14	14	—	73	73	—
Achnasheen	34	31	3	271	269	299
Hela undersökningsområdet	203	173	33	77	70,4	110

grunder (cfr t. ex. AUER 1923, sid. 218, 347—349 samt JESSEN 1922, där täckglasstorleken 18 mm^2 anförts i st. f. $18 \times 18 \text{ mm}$).

I tabellen angives antalet undersökta prov samt PF och i särskilda kolumner antalet prov dels av sedentära, dels av sedimentära bildningar jämte dessas resp. pollenfrekvenser. Ehuru så ej framgår av tabellen, ha jämväl på Orkneyöarna anträffats sediment, huvudsakligen pollenfattiga kalkgyttjor, vilka ej blivit närmare analyserade (cfr ERDTMAN 1924).

Sedimenten inom de olika områdena äro antagligen icke likåldriga, varför siffrorna från dessa bildningar torde vara mindre betydande än de från de sedentära. Beträffande dessa senare ha Shetlandsöarna en ytterligt låg PF: 8,2, således nära 25 gånger mindre än Nordskottlands (192). Orkneyöarna visa siffran 12, Hebriderna siffran 33. Högsta frekvens (269) har Achnasheen-trakten i centrum av det nordskotska undersökningsområdet; därefter kommer Strathcarron vid W-kusten mitt för Isle of Skye (73). Anmärkningsvärt är att torvproven från Helmsdale vid kusten långt uppe i NE ha samma PF som proven från Skye (51). På Lewis, Yttre Hebriderna, är PF dubbelt mindre än den på Skye men dubbelt större än den på Orkneyöarna (25).

Angående PF-s förhållande å olika nivåer av en och samma torvmark kan följande framhållas: .

A. Shetlandsöarna. Den »hill-peat», som med en mäktighet av upp till över 350 *cm* täcker högst betydande arealer av landet, är vanligen praktiskt taget utan pollen i de övre delarna (ned till omkr. 150 å 200 *cm* under ytan). I en del preparat har intet frömjöl anträffats, i andra enstaka pollen av björk eller al; i undantagsfall ha enstaka *Pinus*-pollen annoterats, men i så fall längre ned än de av björk och al. Inga tecken tyda på att pollenet skulle ha destruerats i hithörande torvarter (statistik har t. ex. i en del fall förts över förekomsten av ericacétetrader), varför det torde kunna slås fast, att i nutiden fjärrtransport av pollen, såsom denna definierats av förf. (1921, sid. 47), blott äger rum i en i torvmarkernas lagerföljder med nu begagnade metoder knappast påvisbar utsträckning. Härför talar även att *Picea*-pollen icke påvisats i ett enda fall på 13 000. Bland de belägg, som finnas för en verklig fjärrtransport av pollen, vore det intressant, om man kunde tidsbestämma de av JESSEN beskrivna tallpollenförande torvlagren från Färöarna för att sedan söka utröna, om förekomsten event. stod i orsakssammanhang med Skottlands taliförande U. F. eller de skandinaviska torvmarkernas boreala, resp. subboreala pinuspollenmaximum.

Längre ned i lagerföljderna blir PF något större, och i den mån som diagramfragment kunnat uppgöras med ledning av det knappa pollenmaterialet har frångått att *Pinus*-pollenet stundom uppnår frekvenser av 10 å 20 % (*Salix* ibland 200—300 %). Som emellertid bevisande mikrofosil (bark- eller barr-rester) ej anträffats, kunna dessa tal naturligtvis ej anses bevisa tallens förekomst på Shetlandsöarna. *Betula*-pollenet utgör oftast 75—90 %, *Alnus*-pollenet 10 å 20 %; för *Corylus* kan frekvensen stiga till 25, för *Ulmus* till 7. Pollen av *Acer*, *Ilex*, *Quercus* och *Tilia* förekomma endast sporadiskt.

B. Vad som sagts om övre delen av lagerföljderna på Shetlandsöarna gäller även Orkneyöarna. I en torvmark har antecknats ett halvt, *Rhizophidium*-angripet *Pinus*-pollen 10 cm under ytan samt ett pollen 75 cm u. y. I lagerföljdernas äldre delar uppträder *Quercus*-pollen något rikligare än på Shetlandsöarna; i övrigt tyckas förhållandena vara mycket likartade dem på dessa öar. Pollen av *Acer*, *Carpinus*, *Fagus* och *Ilex* uppträda sporadiskt.

C. LEWIS. PF avtager i de översta skikten fastän knappt lika påtagligt som på Orkney- och Shetlandsöarna. Längre ned uppnår tallpollenet endast i sällsynta undantagsfall 50 %. På västkusten nära South Shawbost har prov tagits från en ungefär 2 m mäktig gyttja, troligen synkron med First Arctic bed (och en del av L. F.?), ytterst rikt *Myriophyllum alterniflorum*-pollenförande men saknande trädpollen i den undre hälften; från 2 prov i den övre hälften ha blott antecknats 1 tall- och 12 björkpollen (diagram, se ERDTMAN 1924). I ett smalt gyttjestråk i botten av en torvmark S om Loch Garbhaig, en knapp mil W om Stornoway, har endast ett björkpollen anträffats.

D. Skye. Inga regelbundna växlingar i PF; möjligen ett svagt avtagande i yt- och bottenskikten. *Pinus*-pollenfrekvensen oftast ej överskridande 10 %. Ett prov (synkront med L. F.?) höll 58 % hasselpollen.

E. Helmsdale. I en 125 cm mäktig lagerföljd minskades PF rätt påtagligt i de översta skikten. *Pinus*-pollenkurvan når sitt maximum med 27 % 60 cm u. y.

F. Strathcarron. En lagerföljd om 180 cm visade en hög, alltigenom tämligen likartad PF. Tallpollenet når maximum vid 23 %; i de 3 understa proven, där bestämbara barr-rester förelågo, var frekvensen resp. 10, 11 och 22 %. Kringliggande trakter äro delvis skogbärande. Ett prov, taget 5 cm under ytan, har följande pollenspektrum: *Alnus* 24 %, *Betula* 65 %, *Pinus* 8,5 %, *Quercus* 2,5 %; PF = 150.

G. Achnasheen. PF företer inga anmärkningsvärda variationer. 3 prov ur basalsubstansen av tunna, kraftigt eroderade hillpeatlager på en lågfjällsluttning resp. 450, 650 och 700 m ö. h. visade mycket likartade pollenspektra, där *Betula* dominerade med ca 60 %, följd av *Pinus* med 25 och *Alnus* med 11 %. I de större torvmarkerna har tallpollenet sitt maximum (40 à 50 %) vid en nivå i nedre delen av lagerföljderna, karakteriserad jämväl av *Alnus*-pollenets begynnelseuppträdande (frekvens 5 à 10 %), höjning av *Corylus*-pollenkurvan och sänkning av *Ulmus*-pollenkurvan, som längre ned når högre tal. Denna nivå är tillsviare den enda, som kunnat användas vid konnektionsförsök, enär en subboreal-subatlantisk kontakt ej spårats och förekomsten av stubblager eller speciella torvslag ej varit av den art att därigenom stöd kunnat vinnas för inrangering på rätt ort i LEWIS' schema.

Stockholm 8. 11. 1923.

Résumé.

Quelques observations micropaléontologiques d'une analyse des tourbières de l'Ecosse septentrionale, des Iles Hébrides, Orcades et Shetlande.

Dans l'Ecosse septentrionale et dans les îles environnantes l'auteur a collectionné environ 800 échantillons de tourbe, qui ont été analysés d'après la méthode moderne pollenstatistico micropaléontologique selon von POST, décrite par l'auteur en 1921 (p. 15—26). 13 000 pollen (p. d'arbres) ont été comptés, et après un traitement statistique de ces matériaux le tableau p. 541 est rédigé. [Antal undersökta prov = nombre d'échantillons examinés; pollenfrekvens per cm^2 = fréquence du pollen (PF) par 1 cm^2 de chaque préparation; sedentära bildningar = matériaux sédentaires (tourbe)]. Les environs d'Achnasheen (la carte p. 539) montrent la plus grande PF (271), l'îles de Shetlande la plus faible (9,7). Les sédiments sont ordinairement plus riches en pollen que la tourbe même; pourtant un limon à Shawbost, Lewis, manquait de pollen. Selon toute probabilité ce limon, dans lequel un volant (*Myriophyllum alterniflorum*) abondait, est du même âge que la première couche arctique, décrite par le Dr LEWIS. Dans les parties supérieures de la tourbe shetlandaise il ne se trouve ordinairement pas de pollen; donc: en vertu de cette circonstance et du fait que parmi 13 000 grains de pollen pas un seul pollen de sapin n'ait été signalé, on

pourrait constater, que pollen, transporté au moins 150—200 km de l'endroit, où il est produit, se trouve, dans les couches tourbeuses, seulement dans une étendue à peine possible à établir moyennant les méthodes dont on s'est servi jusqu'ici. Cependant, l'existence de macrofossiles n'ayant pas été établie, l'indigénat du pin n'est pas sûrement prouvé. Dans les couches correspondantes près de Strathcarron, le pollen de pin a une fréquence de 10 à 20 %; une trouvaille de restes d'aiguilles démontre que jadis le pin avait poussé à cet endroit. Dans les tourbières bruyeuuses du voisinage d'Achnasheen il se trouve un niveau parfaitement distinct, caractérisé d'une grande fréquence du pollen de pin et de coudrier et de la première apparition du pollen de l'aune. C'est le seul niveau dont l'auteur a pu se servir pour connecter les couches d'une tourbière avec les couches d'une autre.

Litteratur.

- AUER, V., Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven Vaara-Alueilta (Torvmarksundersökningar i Kuusamo och Kuolajärvi Vaaraområden). — Commun. ex. inst. quæst. forest. finlandiæ editæ, 6., Helsinki 1923.
- ERDTMAN, G., Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. — Ark. f. Bot., Bd. 17, N:o 10, 1921.
- , Die pollenstatistische, mikropaläontologische Arbeitsmethode und ihre Beziehungen zur Limnologie. — Verh. d. int. Ver. für theor. u. angew. Limnologie, Bd. II, 1924 (under tryckning).
- JESSEN, K. og R. RASMUSSEN, Et Profil gennem en Tørvemose paa Færøerne. — Danm. Geol. Unders., IV. Række, Bd 1, nr 13, 1922.
- LEWIS, F. J. The plant remains in the scottish peat mosses. Part I. The scottish southern uplands. — Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. XLI, Part III, N:o 28, 1905.
- , d:o, Part II. The scottish highlands. Ibid., Vol. XLV, Part II, N:o 13, 1906.
- , d:o, Part III. The scottish highlands and the Shetland islands. — Ibid., Vol. XLVI, Part I, N:o 2, 1907.
- , d:o, Part IV. The scottish highlands and Shetland, with an appendix on the icelandic peat deposits. — Ibid., Vol. XLVII, Part. IV, N:o 26, 1911.

Om krokodilfynden i Skånes yngsta krita.

Av

GUSTAF T. TROEDSSON.

I Lunds universitets geologiska samlingar har sedan mer än 30 år tillbaka förvarats tvenne större stycken av bryozokalk från Limhamn, i vilka kraniet och andra delar av en långnosig krokodil funnos inbäddade. Fyndet, som tillvaratagits tack vare kamrer A. F. CARLSONS ingripande, omtalades på sin tid i Neues Jahrbuch i en notis av BERNHARD LUNDGREN.¹ Omkring år 1908 gjordes å samma ställe ett nytt fynd, nospartiet av ett ännu större exemplar. Båda, som numera blivit fullständigt utpreparerade, tillhöra samma art, *Thoracosaurus scanicus* n. sp. Släktet *Thoracosaurus*, som först beskrevs från N. Amerika, omfattar ännu en europeisk art, *T. macrorhynchus* från tuffkritan vid Maastricht och Calcaire pisolitique i N. Frankrike,² d. v. s. samma horisont som danien, samt 7 amerikanska, alla från återigen motsvarande nivå i New Jersey.³ I släktet *Thoracosaurus* medräknas då också sex arter, som COPE sammanfört utan bärande skäl i ett eget släkte, *Holops*, ett namn som alltså saknar berättigande.

Släktet *Thoracosaurus* erinrar i sin allmänna habitus nära om det nu levande släktet *Gavialis*, men strukturella detaljer i skelettet visa, att de verkliga anförvanterna äro att söka bland de kortnosiga, framför allt Alligatoridae. Ur allmän utvecklingssynpunkt sett står släktet ungefär i nivå med andra nykretacéiska eller

¹ Ein Gavial aus dem Senon von Annetorp bei Malmö. N. Jahrb. f. Min. etc. 1890.

² BLAINVILLE, Ostéographie etc. 25. fasc. Crocodilus (Publ. posthume). Paris 1855.

GERVAIS, Zoologie et paléontologie françaises. Paris 1859.

KOKEN, Z. d. d. Geol. Ges. Bd 40. 1888. S. 754.

³ COPE, Synopsis of the Extinct Batrachia and Reptilia of North America. Trans. Amer. Phil. Soc. Vol. XIV. N. S. Philadelphia 1870.

COPE, The Vertebrata of the Cretaceous formations of the West. Rep. U. S. Geol. Surv. of the Terr. Vol. II. Washington 1875.

snarare tertiära krokodiler. Dess karakteristiska egenskaper torde framgå av det följande. Här må endast framhållas:

Hjässtaket kort och brett med stora supratemporalöppningar. Nosen lång och smal, obetydligt utvidgad i främre ändan och utan skarp gräns avsatt från kranialdelen. Nasalia äro antingen helt skilda från premaxillaria eller ock komma de nätt och jämnt i kontakt med dessa. Underkäken har lång symfys, vari även spleniale ingår. Kotorerna äro procöla. Hypapofyserna svaga på halskotorerna, uppträda först fr. o. m. 4. å 5. halskotan och nå t. o. m. 6. å 7.(?) bröstkotan; på halskotorerna äro de tudelade genom en median intryckning. Benplåtarna äga ledfasett på främre och bakre kanterna.

Vid fossilifieringen ha naturligtvis åtskilliga krossningar, särskilt på grund av hoppresning av håligheter i skallen, ägt rum, varav en del framträda å fig. 1. I övrigt kan det tidigare av de båda fynden — vilket är det som huvudsakligen är föremål för denna beskrivning, enär båda tillhöra samma art — anses som det bäst bevarade bland hittills kända exemplar av detta släkte och, vad speciellt kraniet angår, som ett av de fullständigaste bland fossila krokodiler. Utom kraniet föreligga underkåk, några lösa tänder, epistropheus och 2 andra halskotor, 2 bröstkotor, flera hals- och bröstrevben, båda överarmsbenen, 6 benplåtar, någorlunda hela; slutligen ett större antal fragment, särskilt av revben, kotor och benplåtar.

Storleksförhållanden.

A. Det tidigare fyndet.

Skallen.	Längd från nackkondylen till nos-		
	spetsen	545	mm
	Största bredd	185	»
Underkäken.	Längd	620	»
	Symfysens längd	310	»
Tänder.	a) En av normal typ: Längd	13,5	»
	Diameter vid basen	5	»
	b) En innerst i munnen: Längd	11	»
	Diameter vid basen	5,5	»
Epistropheus.	Längd	57	»
Övriga halskotor.	Kotroppens längd	35 å 35,5	»



Fig. 1. *Thoracosaurus scanicus*. Delvis preparerad. Kranium och underkäk in situ. Vid insidan av högra underkäksskänkeln synes en av gastroliterna. Storlek $\frac{2}{3}$.

Ena bröstkotan.	Kotkroppens längd	44	mm
	Vidd mellan diapofysernas yttre ändar	138	»
Humerus.	Längd	140	»
Benplåtar (a och b)	Längd vid inre randen . a) 32, b)	47	»
	Längd vid yttre randen . » 29, »	37	»
	Bredd » 51, »	55	»

Exemplarets hela längd uppskattad till 3,4 meter.

B. Det senare fyndet (överkäksdel), längd 490 mm.

Tänder a)	En av normal typ: Längd	26	mm
	Diameter vid basen	9,5	»
b)	En av de innersta: Längd	18,5	»
	Diameter vid basen	9	»

Exemplarets hela längd uppskattad till 4,6 meter.

Beskrivning.

Thoracosaurus scanicus n. sp.

Syn. »Gavial». LUNDGREN, l. c. 1890.

Följande beskrivning utgör en resumé av en mera utförlig undersökning, »On the Crocodilian Remains of the Danian of Sweden», som under den närmaste tiden kommer att tryckas i Fysiografiska Sällskapet i Lund Handlingar.

Kraniet.

Basioccipitales (*B.o.*) hypapofys, som, delvis på grund av den dorsoventrala sammanpressningen, är undersidans mest nedskjutande parti, är till omkretsen närmast 5-kantig med undre, horisontella kanten inbuktad i mitten samt har på bakre ytan en kraftig, median kam. Häri överensstämmer fossilet med recenta, särskilt amerikanska krokodiler, såsom *Caiman* och *Alligator*; hos *Gavialis gangeticus* har samma benparti nedåt divergerande sidokanter, så att största bredden kommer vid undre randen, som därtill är tydligt tudelad av en medianfåra, varjämte kammen på bakre ytan saknas, förhållanden som mera överensstämmer med dem hos de långnosiga jurakrokodilerna.

Exoccipitalia (*E.o.*) likna närmast dem hos nu levande kortnosiga krokodiler, under det *Gavialis* utmärkes genom sin kraftiga kam ovanför *canalis ossis quadrati*. Vid basen av *exoccipitales* nedåt-

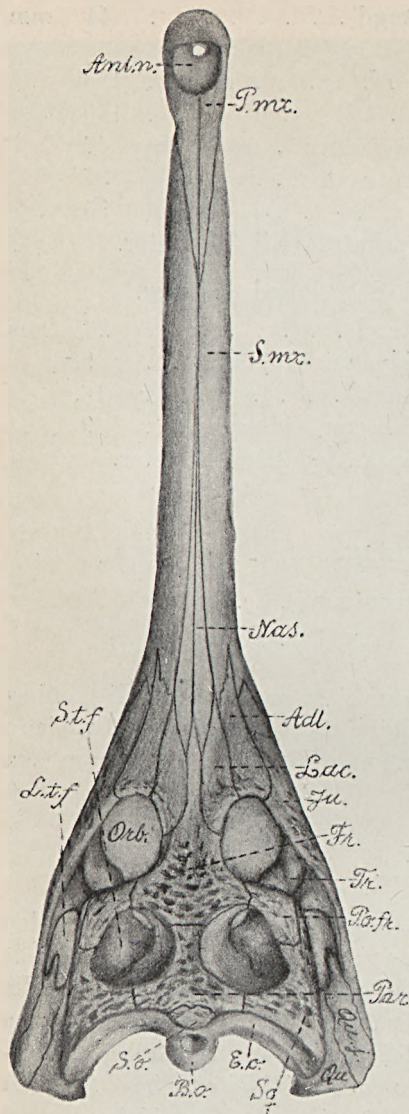


Fig. 2. *Thoracosaurus scanicus*. Obetydligt restaurerad bild av kraniets översida. Storlek ca $\frac{1}{4}$.

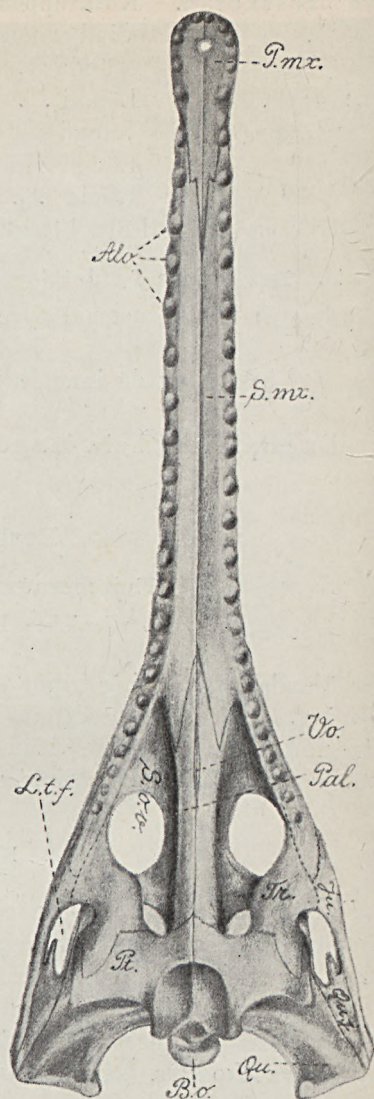


Fig. 3. *Thoracosaurus scanicus*. Kraniets undersida. Storlek ca $\frac{1}{4}$.

Ant.n., yttre näsöppningen; *B.o.*, basioccipitale; *E.o.*, exoccipitale; *Fr.*, frontale; *Ju.*, jugale; *Lac.*, lacrymale; *Lt.f.*, undre temporalhåligheten; *Nas.*, nasale; *Orb.*, ögonöppningen; *Par.*, parietale; *P.mx.*, premaxillare; *Po.fr.*, postfrontale; *Qu.*, quadratum; *Qu.j.*, quadrato-jugale; *S.mx.*, supramaxillare; *S.o.*, supraoccipitale; *Sq.*, squamosum; *St.f.*, supratemporalhåligheten; *Tr.*, transversum; *Alv.*, tandhål; *Pal.*, palatinum; *Pt.*, pterygoideum; *S.o.v.*, foramen palatinum; *Vo.*, vomer.

riktade, kilformiga utskott ligger foramen carotides internae, som fortsätter i form av en öppen ränna till benets nedre ända och tangeras på sin framsida av suturen mot quadratum, medan suturen mot basioccipitale löper 1 à 2 mm ifrån rännans bakre rand. Recentia kortnosiga, särskilt *Caiman*, visa någon likhet; påfallande är däremot den stora olikheten mot *Gavialis*, där nämnda utskott har rektangulär utsida och öppningen för canalis carotides internae är belägen vid utskottets bas i omedelbar närhet av de ovannämnda nervöppningarna och, hos fullväxta, 4 cm ifrån utskottets fria ända.

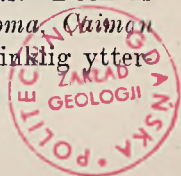
Supraoccipitale (S.o.) deltagar i bildandet av hjasstakets bakre mediana del med en bredd av 30 mm och en längd av 10 mm., häri i viss mån liknande *Caiman sclerops* och *Tomistoma*, medan hos *Crocodylus* och *Gavialis* den i översidan ingående delen av supraoccipitale är helt obetydlig, triangulär, med spetsen riktad framåt, och hos *Alligator mississippiensis* samma ben är nästan helt undanträngt från huvudets övre yta. Denna utveckling av supraoccipitale hos *Thoracosaurus* torde sammanhånga med behovet av kraftigt fäste för de nackmuskler, som åstadkomma huvudets rörlighet och som i regel måste vara starkare hos lång- än hos kortnosiga former. *Gavialis*, som haft en annan utvecklingshistoria, har nått samma effekt genom förstärkning av den del av supraoccipitale, som ligger nedanför hjasstaket,

Petrosum och *alisphenoideum* äro endast obetydligt synliga.

Parietales (Par.) övre yta är närmast T-formig samt saknar liksom hos *Caiman* och *Alligator* den markerade mediankam, som i regel förefinnes hos *Gavialis* och *Crocodylus*.

Frontale (Fr.) når liksom hos andra thoracosaurusarter till supratemporalhåligheter, vilkas främre rand det bildar. Detta förhållande tillhör hos de moderna krokodilerna ett redan lämnat fylogenetiskt stadium, medan det återfinnes hos jura- och krit-ävensom hos vissa tertiärtidens (*Diplocynodon*) representanter för ordningen. Framåt inkilar samma ben mellan nasalia; häri råder överensstämmelse med andra långnosiga (*Thoracosaurus* och *Gavialis*); hos somliga kortnosiga som *Caiman sclerops* nå nämnda ben icke i beröring med varandra, medan de hos andra sammanstöta under oregelbunden suturlinje.

Postfrontalia (Po.fr.) äro på grund av övre temporalhåligheter starka utveckling till formen betydligt avvikande från dem hos levande kortnosiga arter med små temporalöppningar. Dock är benets yttre, böjda rand tämligen lik den hos *Tomistoma*, *Caiman sclerops* och *Crocodylus*-arter, medan *Gavialis* har rätvinklig ytterkontur på detta ben.



Squamosum (*Sq.*) är djupt skulpterad på samma sätt som parietale och frontale. Lateralt når det utanpå postfrontale fram till kärlöppningen vid övre ändan av postfrontales jugalutskott på samma sätt som hos *Alligator* och *Caiman*, medan det hos *Crocodilus*-arter och *Gavialis* slutar ett gott stycke bakom nämnda foramen.

Quadratum (*Qu.*) visar endast mindre avvikelser från moderna krokodiler.

Quadrato-jugale (*Qu.j.*) sänder liksom hos *Gavialis*, *Tomistoma* och *Crocodilus* ett utskott framåt i undre temporalhåligheten; denna bentapp saknas både hos *Caiman* och *Alligator* (jfr nedan s. 558).

Jugale (*Ju.*) bildar undre temporalbågen, som i tvärsnitt är oval, ej olik den hos *Caiman* och *Alligator*, medan *Crocodilus* och ännu mer *Gavialis* avvika i hög grad. Anmärkningsvärd är benets långa fortsättning bakåt utmed quadrato-jugale, vars fria yttre kant därigenom blir helt kort som hos *Crocodilus* och *Caiman*.

Lacrymale (*Lac.*) bildar främre hälften av inre orbitaranden, är däremot hos *Gavialis* inskränkt till främre randen av orbitan.

Adlacrymale (*Adl.*) bildar främre orbitaranden och skjuter icke så långt bakåt på yttersidan, som i regel är fallet hos levande, kortnosiga former.

Nasalia (*Nas.*) äro bevarade endast proximalt, varjämte en median benlamell emellan supramaxillaria möjligen är deras distalända. Mellanpartiet är på preparatet ersatt med gips. *Nasalia* nå icke fram till premaxillaria.

Supramaxillaria (*S.mx.*) sammanträffa i medianlinjen på översidan under minst 40 mm samt äro liksom hos *Gavialis* ganska jämnbredda. Bakåt divergera de mindre abrupt än hos *Gavialis*, ehuru summan av divergensen blir större, emedan nosen är relativt smalare än hos detta släkte. Tandalveolerna äro på vänstra sidan 22, på den högra 20. Jämförda med *Gavialis* förete alveolarränderna flera avvikelser, ehuru olikheterna med de kortnosiga äro ännu mera påfallande. På undersidan inskjuta palatina med ett långt och smalt parti i medianlinjen på samma sätt som hos *T. macrorhynchus* (KOKEN, l. c.). Lateralt om detta nå supramaxillaria ett stycke på insidan om foramina palatina med en suturlinje av samma förlopp som hos recenta former.

Premaxillarias (*P.mx.*) översida utmärker sig genom regelbundet från yttre ändan avsmalnande form; den skedformiga utbredningen av nosändan, karakteristisk för *Gavialis*, saknas här. Incisura dentalis är bredare än hos recenta former. Alveolerna ligga något tätare än på supramaxillaria. Det främsta bevarade paret — d. v. s. i verkligheten det näst främsta — är som hos gavialen dub-

belt med en bakre alveol av normal storlek och en liten omedelbart framför. Tänderna ha varit 5 på varje sida.

Palatina (*Pal.*) äro i bakre hälften jämbreda samt tilltaga i bredd till främre ändan av foramen palatinum.

Vomera (*Vo.*) framträda som tvenne jämsmala ben i främre delen av medianlinjen mellan palatina.

Pterygoidea (*Pt.*) ha genom sammanpressningen fått horisontell ställning; mediant, där de ligga ungefär i nivå med basioccipitales nedra ända liksom hos *Gavialis*, torde dock ställningen vara primär. Hos samtliga kortnosiga ligger däremot hela bakre delen av pterygoidea ett betydligt stycke nedanför basioccipitale. Transversum täcker med sitt pterygoidutskott yttre delen av pterygoideums undersida men når endast något förbi mitten liksom hos flertalet recenta med undantag av *Gavialis*, där det når till bakre ytterhörnet av pterygoideum.

Transversums (*Tr.*) främre kant är i mitten starkt konvex, något som även är antytt hos *Mecistops* samt några kortnosiga — arter av *Caiman* och *Crocodylus*, mest amerikanska — medan hos yngre *Crocodylia* i övrigt främre kanten är tydligt konkav.

Huvudets håligheter.

Supratemporalhåligheterna (*S.t.f.*) äro som hos alla långnosiga krokodiler väl utvecklade samt omgivna av smala benkammar eller -bågar.

Undre temporalhåligheternas (*L.t.f.*) långsmala form är en följd av sammanpressningen.

Orbitae (*Orb.*) äro obetydligt mindre än supratemporalhåligheterna.

Nares externae (*Ant.n.*) bilda en enkel stor öppning, som till sin form erinrar om den hos *Gavialis*.

Foramina palatina (*S.o.v.*) avvika från dem hos alla nu levande *Crocodylia*: De äro bredast något bakom mitten, avsmalna spetsigt framåt och sluta mera trubbigt bakåt vid pterygoidea. Detta sammanhänger med den nämnda konvexiteten på transversum. På samma ställe har den engelska wealdenkrokodilen *Hylaeochamps*a ett utskott, som delar foramen palatinum i en yttre och en inre öppning. Den sistnämnda skulle enligt ANDREWS¹ motsvaras av ett rudimentärt foramen hos recenta *Crocodylia*, närmast erinrande om ett foramen nutritium. Intet sådant kan upptäckas hos *Theracosaurus*, något som naturligtvis kan bero på ett mindre tillfredsställande bevaringsskick. I varje fall är det dock föga troligt, att en homologisering mellan sådana foramina är riktig.

¹ Ann. Mag. Nat. Hist. 8. Ser. II. 1913. S 493.

Snarare har då den laterala öppningen sammansmält med den inre till ett stort foramen palatinum hos recenta Crocodilia, därigenom att det nämnda utskottet hos *Hylaeochampsa* tillbakabildats. I så fall är den mellersta, konvexa delen av transversums främre rand hos *Thoracosaurus* ett rudiment av utskottet på samma ställe hos *Hylaeochampsa*. Detta rudiment har sedan i regel spårlöst försvunnit hos recenta arter.

Choanae (fig. 3) omslutas helt och hållet av pterygoidea liksom hos recenta Crocodilia. Men under det choanae hos de senare ligga så långt bakåt som i linje med pterygoideas bakre rand, är hos fossilet avståndet från bakre randen av foramina palatina till choanae endast tredjedelen av avståndet till pterygoideas bakre rand. Taket i näskanalen är bakom choanae försett med en median skiljevägg samt obetäckt på fossilet och fortsätter ända till basioccipitale, en längd av nära 30 mm som hos recenta krokodiler döljes av den lika långt utväxta hårda gommen. Denna primitiva byggnad hos bakre näsöppningarna är densamma som KOKEN observerat å det exemplar från Maastricht han identifierat som *T. macrorhynchus*, medan choanae ligga något längre bakåt å det något större exemplar BLAINVILLE och GERVAIS avbildat. Det förtjänar anmärkas, att unga exemplar av recenta slakten äga en mera primitiv choanaeställning än fullväxta.

Foramen magnum är fullkomligt sammanpressat. Bottnen bildas av en bred fåra i basioccipitale, sidorna och taket av exoccipitale.

Underkåken.

	Fossilet.	<i>Gavialis gangeticus</i> .	
Underkåkens längd	620 mm	219 mm	825 mm
Symfysens andel i underkåken	50 %	63 %	60 %
Spleniales andel i symfyssen på översidan	32 %	29 %	39 %

Hos *Gavialis* sitta på kåkarna bakom symfyssen 3 tänder på vänstra sidan, 2 på den högra på båda i ovanstående tabell anförda exemplaren, medan hos fossilet vardera kåkhalvan har 6 tänder bakom symfyssen. Härav liksom av sifferuppgifterna framgår, att gavialen i fråga om noslängden nått längre i specialisering än *Thoracosaurus*. — Undersidan är liksom hos *Gavialis* platt på den sträcka, som intages av spleniale och dentale. Foramen maxillaris externum, vars ursprungliga längd ej torde ha överskridit 50 mm har fullständigt pressats ihop. Samtidigt har complementare förstörts. Dentalia äro långa (500 mm.), smala och bära underkåkens samtliga tänder. Nosändan avtager långsamt i bredd, men spetsen

med de båda främsta tandparen är utbredd, dock betydligt mindre än hos *Gavialis*. Alveolerna sitta på tvenne utåt lutande kanter, alveolarränderna, och äro till antalet 23 på varje sida med utåt-riktade tänder. I inre delen av käken bakom symfyssen finnas mellan tänderna djupa hålör för överkäkständerna. Tänderna äro svaga och böjda samt avsmalna regelbundet mot spetsen. De ha tvenne tydliga men låga sidokanter och cirkelrunt tvärsnitt samt svag längsstriering, som å begagnade tänder är avnött i spetsen. Någon olikhet finnes mellan de främre och bakre tänderna. De förra äro långa, svaga, starkt böjda samt sitta glest och sträcka sig långt ut; de senare korta med kraftig bas och svagt böjda samt lämna emellan sig föga mer än plats för en överkäkstand. Dessa tänder likna nära dem som förekomma hos *Teleosauridae*, men förekomma även hos amerikanska *thoracosaurus*arter. Tänderna hos *T. macrorhynchus* sakna enligt KOKEN sidokanterna. Hos *Gavialis* är tvärsnittet mera ovalt på grund av skarpare sidokanter, varjämte emaljens striering är mera framträdande. De kortnosiga krokodilerna ha i allmänhet en mera specialiserad tanduppsättning. Tänderna å det stora överkäksstycket äro fullkomligt lika dem i underkäken av det mindre exemplaret såväl i fråga om utseende som proportioner (jfr tabellen s. 547—9). Å brottställen i underkäken ha ersättningständer anträffats. Dessa äga emaljbeklädnad av samma struktur som den yttre tanden. På grund av det trånga utrymmet i den platta underkäken ligga dessa tänder horisontellt, innan de växa ut, då de skjuta in i pulpahåligheten till den fungerande tanden.

Övriga skelettdelar.

Halskotorna. Trenne föreligga, nämligen *epistropheus* och tvenne tillhörande den närmast bakom varande halsregionen. Samtliga överensstämma, vad form, storlek och skulptur beträffar, mycket nära med dem COPE beskrivit under namn av *Holops obscurus*. De båda skarpa längskanterna på undersidan av *epistropheus*, vilka äro parallella hos *T. obscurus* samt enligt COPE motsvara parapophyserna, äro här tydligt skilda från de fasettbärande verkliga (?) parapophyserna och konvergera framåt samt innesluta mellan sig en djup konkavitet, tudelad av en kraftig mediankam. Diapophyserna ligga liksom hos t. ex. *Caiman* längre fram än hos *Gavialis*, som i detta hänseende står närmare jurakrokodilerna.

Den bäst bevarade halskotan är troligen nr 4. Parapophyserna konvergera med sina basaldelar under spetsig vinkel framåt och

förbindas av en hög kant nedanför ledskålen. Från denna förbindelseled, vilken anses motsvara hypapofysen, utgår en låg men skarp median kam, som når lika långt bakåt som parapofyserna.

Följande halskota, av allt att döma den femte, har svagt utbildad hypapofys på undersidans främsta del, något som återfinnes på motsvarande och bakomvarande halskotor hos andra thoraco-saurusarter.

Bröstkotorna. Endast 2 äro i behåll, tillhörande främre bröstregionen. Båda ha enkla, långa diapofyser, den ena, nr 3 (eller 4?), därjämte en kraftig, bred, den återstående, nr 4 (eller 5?), rudimentär hypapofys.

Revbenen överensstämma ganska väl med dem hos recenta former. Av halsrevbenen tillhöra 4 de på epistropheus närmast följande kotorna; 3 äro vänster-, 1 högerrevben. De övriga två äro det sista paret, som tillhör 9. kotan, de s. k. »falska bröstrevbenen». Av bröstrevbenen tillhöra 3 vänstra sidans främre region samt de båda återstående bakre delen av högra sidan.

Humeri äro de enda extremitetdelar, som finnas i behåll. Det högra, som är bäst bevarat, har en längd av 140 mm. Tvärsnittet över mitten är cirkelrunt, ändarna tillplattade och breda. Sett ovanifrån, tänkt in situ på det levande djuret, är det S-formigt böjt. Avvikelserna från samma ben hos andra arter av släktet äro obetydliga. Att döma av formen på detta ben torde djurets förmåga att röra sig på land ha varit ungefär densamma som hos nu levande krokodiler.

Benplåtar. Endast ryggplåtar föreligga, nämligen dels ett stort antal fragmentariska stycken, dels 6 någorlunda hela. Samtliga äro på undersidan släta och på översidan försedda med djupa, rundade insänkningar, fränsett främre randen, som är slät och som ledat mot underkanten på närmast framför varande plåt. Plåtarna ha större bredd än längd och avsmalna i regel något mot ena sidan. Den längsta sidokanten är bevarad på några benplåtar och är en tydlig suturlinje, medan den korta sidokanten varit jämn och rundad.

Postembryonala förändringar.

Genom jämförande mätningar av ett antal recenta krokodilskelett av olika åldersstadier har det visat sig, att proportioner, som ofta nog använts för systematiskt ändamål, förändras under

tillväxten. Sådana äro t. ex. avståndet mellan ögonen, avståndet mellan supratemporalhåligheterna, storleksförhållandet mellan ögonöppningar å ena sidan och supratemporalhåligheter å andra etc. Av släktet *Thoracosaurus* känner man nu 4 arter med bevarat kranium, men av var och en endast ett exemplar av skalens översida. Som dessa därtill äro olika stora — vårt exemplar det näst minsta — visa de, betraktade som en tillväxtserie, fullständig parallellitet med en serie gavialskallar. Därigenom reduceras visserligen åtskilliga systematiska karaktärer och t. o. m. några av de mest markanta till åldersolikheter, men enär alldeles samma förhållande kunnat konstateras vid jämförelse mellan olika storlekar av skilda, recenta crocodilusarter, har man icke härav anledning att sammanslå samtliga till en art, så mycket mer som åtskilliga andra olikheter kvarstå, som icke kunna bortförklaras på detta sätt. Sålunda avviker den andra europeiska arten, *T. macrorhynchus*, från vår art bl. a. däri, att främre nosändan är mera utbredd och nasalia nå fram till beröring med premaxillaria på huvudets översida, varjämte tydliga olikheter observerats beträffande tänder, benplåtar, basioccipitales hypapofys etc. Liknande olikheter förete de amerikanska arterna. Några av dessa äro dock mycket ofullständigt kända, t. ex. somliga endast beträffande tänderna.

Förhållandet mellan *Thoracosaurus* och andra krokodilsläkten.

Som här beskrivna art är den hittills fullständigast bevarade, har det blivit möjligt att bättre än förr utreda släktets systematiska ställning. Vid denna utredning har det varit nödvändigt att analysera karaktärerna, vilket, enklast uttryckt, betyder att skilja typens anpassningsegenskaper från konservativa för större eller mindre grupper av ordningen gemensamma egenskaper. Medan de sistnämnda ha ett betydande genetiskt värde, kunna de förra återfinnas mer eller mindre identiska hos skilda former av samma anpassningstyp, d. v. s. sådana med parallell eller konvergent utveckling. Långt rostrum t. ex. förekommer hos skilda reptilordningar och alltid i samband med vissa andra påfallande egenskaper, som förvärvats oberoende av varandra. Ju avlägsnare dessa ordningar äro inbördes, ju större äro de strukturella olikheterna i analogt utvecklade organ. Den långa nosen hos *Parasuchia* uppbygges sålunda till väsentlig del av premaxillaria,

medan det hos *Crocodylia* är supramaxillaria som dominera. Inom en sådan jämförelsevis sluten ordning som *Crocodylia* blir naturligt konvergensen svårare att påvisa, men en minutiös undersökning gör det likväl möjligt.

Släktet *Thoracosaurus* är starkt specialiserat i samma riktning som det nu levande *Gavialis*-släktet och ett flertal utdöda bl. a. de långnosiga jurakrokodilerna. I allmänhet är denna typ marin, men inom ordningen *Crocodylia* har den aldrig nått tillnärmelsevis en sådan rik utveckling som t. ex hos *Ichthyosaurus*, troligen emedan den förra aldrig nått förmåga av vivipar fortplantning och därför för äggläggningens skull varit bunden vid kusterna. Likväl tycks typen ha framkommit upprepade gånger och är i sin yttre habitus tämligen enförmig: I steg med överkäkens förlängning ökas underkäkssymfyssen. Den stora noslängden har framkallat en kraftig utveckling av muskler, som inserera i huvudets bakre del, samtidigt som benmassorna för jämviktens skull i stor utsträckning reducerats till benkammar. Hos de långnosiga äro de kraftiga temporalmusklerna fästa i supratemporalhåligheter, hos de kortnosiga äro de mer eller mindre förträngda nedåt, vilket förorsakat en motsvarande nedpressning av pterygoidea, som sålunda hos de senare ligga mera ventralt än nedre ändan av occipitales hypapofys. Det lilla utskottet i bakre ändan av undre temporalhåligheter är till sin funktion obekant för författaren men förekommer hos alla recenta och flera utdöda krokodiler. Det är alltid synligt uppfifrån och får hos former med brett hjässstak, d. v. s. sådana med stora supratemporalhåligheter, alltså långnosiga, ett mera lateralt läge än hos kortnosiga med smalt hjässstak, där det ofta ligger tätt intill innerkanten (*Crocodylus*-arter) eller t. o. m. är helt sammanväxt därmed (*Caiman*, *Alligator*).

Det finnes också en rad egenskaper, som tyckas förändras likformigt inom hela ordningen, oberoende av den specialiserade anpassningen, och skilja alltså de äldre krokodilerna från de yngre (transitoriska egenskaper). Beträffande dessa råder hos *Thoracosaurus* i stort sett samma grad av likhet eller olikhet med långsom kortnosiga bland de recenta. Sådana egenskaper äro: läget av choanae, de procöla kotorna (amföla hos äldre krokodiler), läget av suturen mellan frontale och parietale på huvudets översida. I fråga om andra sådana egenskaper råder faktiskt en specialisationskorsning emellan *Gavialis* och *Thoracosaurus*, så att det förra släktet, trots att det är recent, är efterblivet i förhållande till det senare. Detta är fallet med frontales och lachrymales re-

lativa andel i orbitaranden, muskelfästet på basioccipitales hypapophys samt fästet för andra revbensparet på epistropheus. I samtliga dessa fall överensstämmer *Thoracosaurus* nära med de recenta, kortnosiga krokodilerna, under det *Gavialis* intar en primitiv ställning, jämförbar med den hos jurakrokodilerna.

Slutligen stöter man hos *Thoracosaurus* ständigt på detaljer, som återfinnas hos recenta i all synnerhet hos *Caiman*. Det råder nämligen intet tvivel, att *Caiman* är det bland levande krokodilsläkten, som står *Thoracosaurus* genetiskt närmast. Å andra sidan torde icke finnas något bland de recenta som i samma hänseende står det mera fjärran än det i samma riktning anpassade släktet *Gavialis*.

Det är sålunda oriktigt att, som ännu sker, sammanslå *Gavialis* och *Thoracosaurus* jämte andra långnosiga krokodiler till en familj, Gavialidæ. De ha samtliga utvecklats ur kortnosiga och därför vore det riktigare att sammanföra dem med Alligatoridæ och Crocodilidæ s. s. till en familj, Crocodilidæ s. l., men ännu bättre att uppdelade de långnosiga i skilda familjer, liksom delvis redan skett med de kortnosiga. Åtminstone 3 sådana familjer kunna särskiljas, nämligen Thoracosauridæ, Tomistomidæ och Gavialidæ.

Att med säkerhet spåra dessa stammar tillbaka torde f. n. icke vara möjligt. De primitiva karaktärer, som här påvisats hos *Gavialis*, tyda emellertid på ett närmare samband med jurakrokodilerna, än vad på sistone antagits. Å andra sidan förekommer redan hos en wealdenkrokodil, *Goniopholis crassidens*, den longitudinella kam på basioccipitales hypapophys, som träffas hos *Thoracosaurus* och samtliga recenta med undantag av *Gavialis*. Även i andra avseenden visa *Alligator* och *Caiman* likhet med Goniopholidæ.¹ Detta kan icke väl förenas med ABELS åsikt, att familjen Pholidosauridæ — en sammanslagning av Macrorhynchidæ och Goniopholidæ — saknar varje samband med de recenta krokodilerna. *Hylæochampsä*, som ABEL² avskiljer från Pholidosauridæ och räknar som stamform för Crocodilidæ, är nämligen icke den enda av de hittills kända wealdenkrokodilerna, hos vilken moderna drag för första gången spåras. Troligen rymmas inom Pholidosauridæ rötterna till flera av de stammar, som sammansätta den fylogenetiskt sett ganska heterogena grupp, som i namnet Crocodilidæ, s. l., omfattar flertalet neozoiska krokodiler.

¹ HOOLEY, Qu. Journ. 1907. S. 52.

² Die Stämme der Wirbeltiere. Berlin u. Leipzig 1919.

Fyndförhållandena.

Det må vara tillåtet att här ge en kort karakteristik av den bergart, bryozokalken, vari *Thoracosaurus scanicus* anträffats. Bryozokalken förekommer ju vid Limhamn i betydligt mindre mängd än saltholmskalken och är bildad genom »agglomeration av större och mindre fragment av bryozokolonier».¹ Dessa fragment kunna »i samma bergartsprov variera från ett par cm. till bråkdelen av en mm.» utan att någon som helst sortering kommer till synes. HENNIG antager, att bryozokolonierna varit »afpassade för lugnt och djupt vatten, dit bränningen aldrig eller åtminstone endast undantagsvis nådde», och menar, att »hela sedimentets beskaffenhet, en osorterad massa af fint kalkslam tillsammans med centimeterstora brottstycken, som ej visa sig afnötta, bevisar för öfrigt, att söndermalningen ej orsakats af vattnets rörelser, ty i en sådan bränning skulle ovillkorligen det finaste kalksedimentet slammats bort och det gröfre materialet blifva rulladt och sköljdt». I stället antar han »den på krithafvets botten växande bryozoskogen vara afbetad och nedtrampad af en talrik för handen varande bryozoofil fauna» (l. c., s. 40—41). Som sannolikt havsdjup i SV Skåne vid tiden för danienskalkens bildning anger HENNIG 250—300 m. Det är huvudsakligen faunistiska synpunkter, som därvid varit avgörande. Det torde dock numera vara välbekant, att få ting äro osäkrare än batymetriska beräkningar grundade på jämförelser mellan recenta och fossila, närbesläktade former. Organismerna synas ha alltför stor elasticitet gentemot yttre påverkningar för att kunna tjäna som indikatorer i detta hänseende. Det är med säkerhet också andra faktorer än djupet, som reglerar utbredningsgränserna på havsbotten, och det är tänkbart, att en ändring av djupet kan för en viss form neutralisera olämpliga följder av t. ex. klimatiska eller hydrografiska förändringar, vilka ju alltid inträffa vid större förskjutningar av strandlinjen.

Å andra sidan tycks HENNIG ha fäst mindre vikt vid bryozokalkens rent sedimentpetrografiska egenheter, t. ex. massanhopningen av fragmentariska kalkskelett eller de i denna kalksten inlagrade lerskikten. De senare äro än finskiktade, än tydligt konglomeratiska med rullstenar av skrivkrita. En sådan lös bergart som skrivkrita kan ju icke tänkas ha transporterats någon betydande sträcka i vatten, innan den inbäddats, utan att

¹ HENNIG, G. F. F. Bd 21. 1899. S. 23.

ha blivit söndersmulad. Enligt HENNIG skulle dessa konglomerat visa, att danienhavets stränder utgjorts av skrivkrita, men man skulle också kunna tillägga, att sådana stränder måste ha funnits på mycket nära håll, åtminstone vid tiden för konglomeratens uppkomst.¹ Som bekant är kalkstenen, där ej klumparna av korallkalk verka störande, horisontellt bankad. Det är tydligt, att, om en strand funnits på stället eller i närheten, den måste ha varit ytterst långgrund med följaktligen svaga bränningar. Slam, som bildats vid pulverisering av zoarierna har därför kunnat inkomma och stanna i den porösa massan av sönderslagna, större bryozogrenar; en sortering av materialet i den mening HENNIG talar om kan under sådana förhållanden icke väntas. De petrografiska förhållandena kunna alltså icke åberopas som stöd för det stora djup HENNIG räknar med; snarare ger de anledning till en alldeles motsatt åsikt.

Antagandet av ett ringa djup vinner ytterligare stöd av de omständigheter, under vilka krokodilresterna blivit inbäddade. Som synes å det delvis färdigpreparerade stycket (fig. 1), ligga över- och underkåk något rubbade i förhållande till varandra. Vid prepareringen visade det sig också, att samtliga tänder fallit ur överkäken, medan underkäken hade flertalet av sina i behåll. Likväl funnos endast enstaka tänder lösa i stenen. Tillsammans med skelettdelarna, som lågo i fullständig ordning i övrigt, påträffades fyra stycken nötta flintstycken (fig. 4), av vilka en är synlig in situ å fig. 1. På grund av fyndomständigheterna kunna vi utan betänkande räkna med att dessa flintor äro gastroliter. Den största är 75.45.28 mm. och väger 85 gr., de övriga mindre med en vikt av resp. 11, 10 och 4 gr. Tre av gastroliterna bestå av mörk eller svart, den fjärde av vit flinta. På de tre förstnämnda äro utstående, mindre partier starkare avnötta och svartglänsande, medan stenarna i övrigt ha ett tunt, yttre hölje av vit flinta. De båda mindre av dessa äro skrivkritflinta, den ena (större) dock ej alldeles lik den vanliga typen på grund av synnerligen rikligt inblandade, ogenomskinliga korn. Den största gastroliten torde där emot härstamma från danien. Av danienålder är utan gensägelse

¹ Märkligt nog omtalas icke flintrullstenar från dessa konglomerat, och främmande block synas vara ytterst sällsynta; endast tvenne omtalas, nämligen ett från Faxö och ett från Annetorp, båda av skiffer, vilka enligt HENNIG transporterats med hjälp av flytande växter. I Lunds geologiska institutions samlingar finnas därjämte ett par rullstenar från Annetorp, den ena ligger i bryozokalk och är en kvartsit, den andra i saltholmskalk är en finkornig, basisk eruptiv. Båda äro av samma storlek som de tvenne mindre gastroliterna (fig. 4), den senare därtill glättad. Dessa ha naturligtvis av någon tillfällighet inkommit i kalken, vare sig som gastroliter eller transporterade på annat sätt.

den minsta, som är vit alltigenom och alltså tyder på att flintbildningen i danienkalken börjat redan i danientid. Som synes av figuren äro de båda skrivkritflintorna betydligt starkare rundnötta än de övriga. Vid gastroliterna häfta naturligtvis bryozorester från bergarten, vari de inbäddats; detta material förekommer särskilt i fördjupningar på ytan, men icke alla urholkningar i flintan ha utfyllts på detta] sätt; smala cylindriska hål, karakteristiska för vittrad flinta, ha befunnits tillstoppade med små runda korn av flinta eller kvarts, från 0,5 till 4 mm i gonomsärning, ofta



Fig. 4. Gastroliter av flinta, anträffade tillsammans med skelettdelarna av *Thoracosaurus scanicus*.

döljande luftrum i flintan. I det mindre skrivkritstycket ha sålunda träffats tvenne fastkilade kvartskorn om resp. 3,5 och 2 mm, i den största gastroliten två flintkulor, resp. 2,75 och 4 mm, samt 7 smärre kvartskorn. Därjämte förekomma kvartskorn talrikt i en tillvaratagen kalkstensbit, vari finnes avtrycket till en av gastroliterna.

Det är sannolikt, att senon- och danienflintan hämtats av krokodilen från olika strandplatser. De nämnda hålrummen med kornfyllnader tyda på att en stor del av rundnötningen försiggått på en strand, innan de svalts av krokodilen. Där eller i krokodilens matsmältningsapparat ha även hålrummen i flintorna till-

stoppats; de talrika åtföljande små kvartskornen i kalkstenen ha med säkerhet även utgjort tarminnehåll.

Apriori kan man ju tänka sig olika möjligheter vid djurets inbäddning; blott det är uteslutet, att djuret har sjunkit och inbäddats på stort djup. På grund av det skick, vari skelettdelarna träffats är det nämligen klart, att dessa på något sätt rubbats, sedan djuret dött och före inbäddningen. En dylik rubbning är utesluten på ett sådant djup som 250 å 300 *m*. Den kan icke ha förorsakats av kringdrivande på öppna havet, ty det faktum, att gastroliter inbäddats tillsammans med skelettdelarna, tyder på att djuret hamnat på sin fossila viloplats i ett jämförelsevis tidigt förruttnelsestadium. Däremot är den högst sannolik på mindre djup, d. v. s. på eller invid en strand. Till en viss grad förefaller det sannolikast, att djuret dött eller uppkastats på stranden, ty tändernas frånvaro i överkäken måste bero på att skallen rubbats, medan underkäken varit fixerad i slammet. En sådan förankring av underkäken i kalkslam under vatten, utan att samtidigt överkäken drabbats därav, förefaller icke riktigt rimlig, när man vet, hur löst sådant slam är in statu nascenti, under det den är högst antaglig i det intorkande och mera sega slammet ovanför den normala vattenspegeln. I vilket fall som helst kan det knappast råda något tvivel om att i Malmötrakten funnits mycket grunt vatten och t. o. m. land vid tiden för krokodilernas inbäddning eller m. a. o. under danientid.

Ett försök att rekonstruera detta landområde kan måhända synas djärvt, men om anspråken på gränsernas tillförlitlighet icke ställas alltför höga, finnas dock vissa möjligheter. Redan år 1899 visade HENNIG med hjälp av dittills utförda brunnsborrningar, att kritområdet i SV Skåne utgör en fortsättning av det skånska horstlandet, i det en antiklinal löper från Malmö till Ö. Torp, parallell med horstarna och på båda sidor omgiven av synklinaler. I bladbeskrivningen år 1904¹ återkom han till samma tema, nu påvisande ännu mer detaljerat, hur denna struktur behärskar berggrunden. Den nordöstra synklinalen har sedan ytterligare undersökts av HOLST (»Alnarpsfloden»)² som dock anser den som en erosionsdal. Dess tektoniska natur har bl. a. framhållits av HOLMSTRÖM³ och numera verkligen bevisats av danska geologer⁴ beträffande dess fortsättning på Själland. Enär nämnda syn-

¹ S. G. U. Ser. A 1 a. N:o 1 & 2. Sthlm. S. 180.

² S. G. U. Ser. C. N:o 237. Sthlm 1911.

³ G. F. F. Bd 34. Sthlm 1912. S. 411.

⁴ D. G. U. V. Række. Nr. 3. Köbenhavn 1922. S. 34.

klinal, »*Ahnarpssynklinalen*», hyser paleocena sediment i Danmark, är det sannolikt, att den såväl som antiklinalen, här kallad *Grevieåsen*, funnits till även i danientid och att den senare utgjort kärnan i eller hyst det här förmodade landområdet.

Den sydsandinaviska delen av danienhavet torde ha haft en ganska liten utbredning att döma av den nuvarande förekomsten

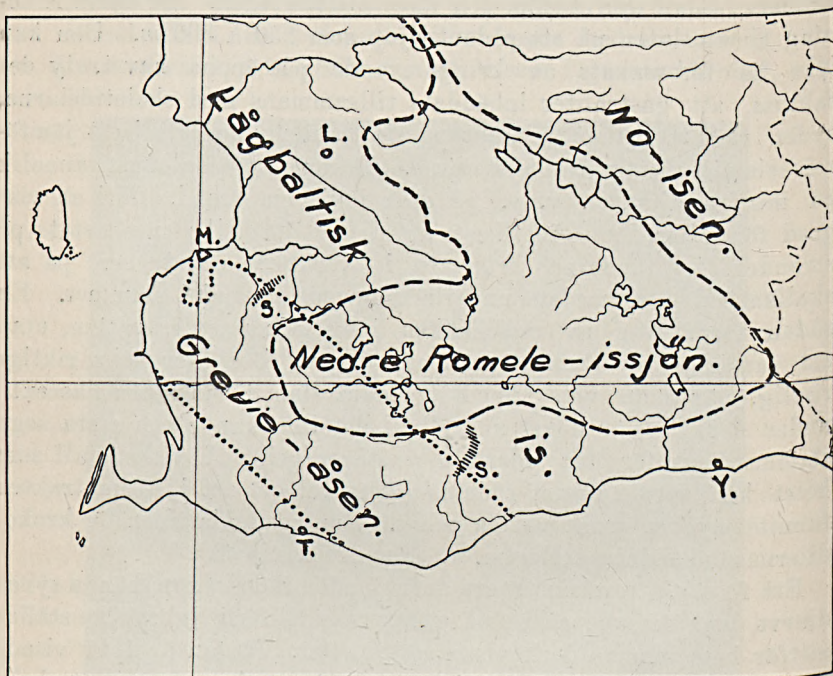


Fig. 5. Skiss över SV Skåne i skalan 1:750 000 med städerna Malmö (M), Lund (L), Trälleborg (T) och Ystad (Y). Isströmmarna enl. MUNTZE (Bl. »Sövdeborg»); Romeleåsen (i Nedre Romeleissjön) har icke inritats. s. områden med de stora skrivkritblocken i moränen.* De båda prickade linjerna avgränsa sådan skrivkritgrund, som ligger över havsytans nuvarande nivå (enl. HENNIG).

av danien. Troligen har den utgjort en bukt mot SO, som å ena sidan begränsats av Romeleåsen och Ystadsområdets senon, å den andra av de sydliga danska småöarna men varken nått fram till Rügen eller Bornholm. I denna bukt har antagligen Grevieåsen utgjort en ö. En stor del av stränderna ha följaktligen utgjorts av skrivkrita, vadan alltså förekomsten av dennas flinta ibland gastroliterna är lätt förklarlig. Anmärkningsvärt är måhända, att urbergsblock saknas: gastroliterna visa dock endast, att djuret haft sin uppehållsort vid en kritkust.

Om Grevieåsen existerat som ö redan i danientid och kanske lämnat material till bryozokalkens lerskikt eller åtminstone dess konglomeratblock av skrivkrita, kan man ju vänta, att inom denna antiklinal finnas områden, som aldrig täckts av danienhavet och där alltså skrivkrita utgör yngsta berggrund. Detta skulle ju ge en enkel förklaring på ursprunget för de kolossala skrivkritblocken i moränen vid Jordberga—Ulricelund samt i kvarnbytrakten.¹ Man kan i varje fall tryggt säga, att berggrunden inom hela det område, som antiklinalen omfattar, tillhör den minst kända i hela Skåne. Bland brunnsborrhare är det en känd erfarenhet, att kalken S om Malmö och Limhamn är betydligt lösare och mjukare än på dessa platser, vid Klagshamn och i Alnarpssynklinalen. Denna mjuka karaktär bibehåller kalken ända ned till Trälleborg, där nyligen en borrhning till 109 *m* djup, varav 100 *m* i kalk, utförts för Gummifabrikens räkning av brunnsborrhare BLOMBERG i Åkarp. Enligt vad hr BLOMBERG meddelat borrades hela tiden i en »mjuk, lös, vit kalk», fränsett ett mycket hårt lager (finta?) på 19 *m* djup och en hård bank vid 78; i ett annat borrhål i staden trädfades ett sådant lager även på 27 *m* djup, men därpå kunde borret neddrivas 20 *m* på en enda dag. Tyvärr har ingenting tillvaratagits av kalken.

Utan att taga ställning till vad denna kalk varit — det kan ju endast röra sig om bryozokalk eller skrivkrita, troligen det förra — vill jag understryka, att problemet om SV Skånes berggrund synes värt att på nytt upptagas till prövning. Det kan icke bestridas, att tidigare författare generaliserat, när de på grund av de påvisade skrivkritblocken slutit sig till att all skrivkrita i Skåne ligger i moränen. Sedan den av HENNIG förmodade tektoniska strukturen befunnits vara riktig, har frågan kommit i ett nytt läge. Det är ju icke märkvärdigare, att en senonisk horst (eller sadel?) omgives av danien och paleocen, än att en urbergs-horst omgives av postarkeiska sediment. Den 136 *m* mäktiga saltholmskalken i Malmö² vid norra ändan av Grevieåsen har i så fall sin analogi i kambrosiluren på norra ändan av Romeleåsen.

*

*

*

Som säkert många redan insett ligger här en annan fråga av rent praktisk betydelse, så nära, att den icke gärna kan förbigås.

¹ HENNIG, G. F. F. Bd 20. 1898. S. 79. HOLST, S. G. U. Ser. C. No 194. Stockholm 1903.

² LUNDGREN, G. F. F. Bd V. 1880. S. 207.

I ett sedimentgebit med antiklinal- och synklinalstruktur har man som bekant alltid skäl att se upp beträffande förekomsten av bergolja, i detta fall särskilt om kollager kunna anses sträcka sig in under områdets kritberggrund. Förutsatt att tektoniken är sådan, som HENNIG tänkt sig, och den allmänt förmodade lagerföljden är riktig synas alla fordringar uppfyllda för att olja skall kunna väntas: 1) bituminösa lager, som kunna alstra oljan (alunskiffer och rhät), 2) porösa lager, som kunna uppsuga den (lias), 3) ogenomträngliga lager (märgel och krita) samt 4) sadelformiga veck, som hålla oljan kvar. I ett oljeproducerande land skulle ett område med en struktur som SV Skåne för länge sedan ha givit anledning till försöksborrningar. Emellertid är det å ena sidan högst ovisst, om lagerserien är så pass fullständig i Malmöområdet, som i regel antages, och å andra sidan finnes stor möjlighet för att de tektoniska gränserna för Greveantiklinalen icke äro flexurer utan förkastningar, genom vilka följaktligen oljan redan försvunnit; båda invändningarna äro av den art, att de endast kunna prövas genom borrningar.

Weslienit,

ett nytt mineral från Långbans gruvor.

Av

GUST. FLINK.

(Med analys av G. KARL ALMSTRÖM, Göteborg.)

Det nya mineral, som här skall närmare beskrivas, är förut fixerat som nr 36 i listan på Stockholms Högskolas samling av nya eller ofullständigt beskrivna mineral från Långban.¹ Det betecknas där som monimolitartat, vilket analysen ock visat vara riktigt så tillvida, att det är ett antimonat, men det skiljer sig från monimoliten därigenom, att det är blyfritt. För dess relation till andra närstående mineral skall senare något ingående redogöras. Minerallet är uppkallat efter Disponenten vid Långbansgruvorna, Bergsingenjören J. G. H. WESLIEN, i erkänsla av allt intresse, tillmötesgående och välvilja, varmed han omfattar arbetet med detta gebits mineralogi — och på samma gång även för pekuniärt understöd från det bolag, Disponent WESLIEN företräder.

Weslieniten är funnen endast i arbetsrummet Hindenburg, i nordvästra delen av Långbansfältet på ett djup av 150 meter. Här förekom minerallet rätt rikligt år 1920, men har icke anträffats varken förr eller senare. Det bildar uteslutande kristaller, i regeln väl utbildade, men små, hållande högst 5 mm i tvärmått, dock vanligast blott 2 mm. De förekomma som enstaka individer eller bilda druser på väggar till sprickor i den vanliga blodstenen och åtföljas ofta av manganofylltavlor, richteritstänglar eller ett blekt berzeliit- eller adelitartat mineral, som ännu icke närmare undersökts. Detta synes i regeln vara yngre än weslieniten, varemot de övriga följeslagarna avgjort äro äldre och så är även fallet med i samma spricka förekommande järnglanstavlor. Den yngsta bild-

¹ Dessa förhandl. 43, sid. 198.

ningen är dels hedyfan, dels kalkspat, som i täta massor utfyller rummen mellan mineralen och sprickorna i övrigt.

Weslienitens kristaller tillhöra det isometriska systemet och någon antydning att de skulle vara hänförliga till någon lägre symmetriklasse av detta har icke kunnat iakttagas. De äro jämförelsevis formrika och i begränsningen ingå nästan regelbundet samtliga iakttagna former, nämligen:

$o \{111\}$, $a \{100\}$, $m \{110\}$, $n \{331\}$ och $e \{311\}$ (fig. 1),

Huvudformen är visserligen oktaedern, men den är icke någon gång med säkerhet iakttagen som ensamt begränsningselement.

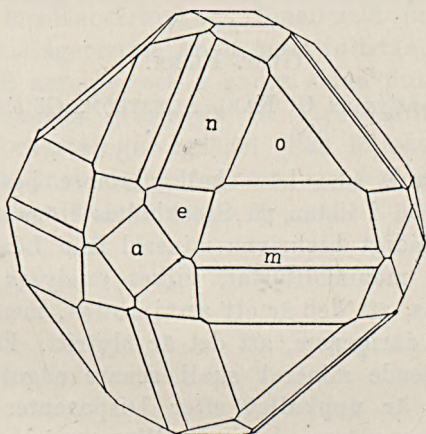


Fig. 1.

Dess ytor äro i regeln jämna och glänsande, vilket är fallet även med de övriga formerna. Den form som i ansenlighet på dessa kristaller tävlar med oktaedern, är triakisoktaedern, n , vars ytor rätt ofta utvecklats så att oktaederytorna mellan dem bilda helt minimala, triangulära fält. Även triakisoktaederytorna äro glänsande, men vanligen streckade längs efter eller ock konkavt räknformiga. Den rombdodekaedriska formen, m , är starkt underordnad med helt smala ytor och oftast saknas denna form fullständigt. Av formerna, som tillhöra de tetragonala hörnen, a och e , är den sistnämnda vanligast och utvecklad med rätt ansenliga, glänsande ytor, oftast dock en eller två starkt förhärskande medan de övriga äro underordnade eller helt försvinnande. Hexaederytorna äro, i jämförelse med de större ikositetraederytorna, små och något matta. Det är karakteristiskt för zonsystemet, att de båda formerna n och e här betinga varandra, varemot t. ex. i granatsystemet, där romb-

dodekaedern är förhärskande, denna betingar närvaron av ikosite-traedern {211}. Sålunda är utom den förnämsta zonen [010, 111], i vilken ytor av alla i begränsningen ingående formerna förekomma, även att märka zonen [010, 311], i vilken ytor av de båda formerna n och e ingå.

Formens bestämning grundar sig på följande vinkelvärden:

	Funnet	Beräknat
o (111) : o ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) =	70° 28'	70° 31'
m (101) : o (111) =	35° 29'	35° 16'
n (331) : o (111) =	29° 28'	29° 29'
a (100) : o (111) =	54° 41'	54° 48'
e (311) : o (111) =	21° 55'	22°
e (311) : e ($\bar{3}\bar{1}\bar{1}$) =	34° 51'	35° 6'
n (331) : n ($\bar{3}\bar{3}\bar{1}$) =	87° 81'	86° 54'

Till färgen är weslieniten ganska varierande, men i regeln kan den betecknas som honung- eller vaxgul, och är mineralet i så fall halvgenomskinligt. I vissa fall är dock den gula färgtonen så svag, att nästan fullständig färglöshet föreligger, varvid då ock genomskinligheten är blott föga begränsad. A andra sidan kan färgen bli så intensiv, att mineralet måste betecknas som mörkt hartsbrunt och i det närmaste opakt. Särdeles anmärkningsvärt är att färgen kan vara skarpt varierande inom samma kristall — och då ej så att inre och yttre lager äro olika utan så att gränsen mellan individens olika färgade delar bildar ett plan, som skär tvärt igenom kristallen. Glansen på kristallytorna är glasartad, något närmande sig till diamantglans. På brottytor, som äro småsplittriga, är den mattare glasartad. En eller annan kristall, särdeles sådan av oktaedrisk dräkt, visar på kristallytorna ett avanturinliknande skimmer, som torde härröra från något slags sekundär avsöndring efter oktaederytorna. Detta är dock endast undantagsfall och någon regelmässig klyvbarhet visar mineralet i övrigt icke. De instrumentala optiska bestämningarna äro utförda av Prof. P. QUENSEL som haft vänligheten ställa följande uppgifter till förfogande:

»I slipprov under mikroskopet visar mineralet något växlande färg från smutsigt gulvitt till vaxgul med antydning till en viss zonar byggnad i färgfördelningen, i det ränderna oftast äro skarpare gulfärgade än kornens inre delar. Dock kan även en mera oregelbunden färgfördelning iakttagas.

Mineralet visar sig under korsade nikoler vara anisotropt med utpräglad undulös utsläckning. I konvergent ljus kan påvisas att

det är tvåaxigt, med positiv karaktär och stor axelvinkel. Interferensfärgerna äro låga med antydan till blåviolett anomal interferensfärg.»

Då man här tydligen har att göra med s. k. optiska anomalier i småindivider, vari mineralet av någon anledning blivit uppdelat — och då dessa individer dels själva synas vara oregelmässigt orienterade, dels den optiska orienteringen i dem svårigen låter sig fastställas, så måste man inskränka sig till att här söka bestämma en medelbrytningssexponent. Arbetet härmed är utfört av Kandidat S. LANDERGREN. Försök att framställa prisma för direkt bestämning av brytningssexponenten misslyckades på grund av kristallernas små dimensioner. Icke heller kunde resultat vinnas med de vanliga starkt ljusbrytande vätskorna, då mineralets ljusbrytning befanns starkare än dessas. Först genom inbäddning i selen-svavelsmältor av känd ljusbrytning kunde gränsvärden erhållas.

Mineralets ljusbrytningsindex befanns ligga mellan 2.193 och 2.220.

Bestämningen utfördes i Na-ljus.

$$n_{na} = 2.21$$

Weslienitens hårdhet ligger mellan 6 och 7 på den vanliga skalan, det repar mikroklin, men repas själv av kvarts. Brottet är splittrigt eller småmussligt,

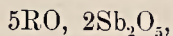
Mineralet är analyserat av Dr. G. KARL ALMSTRÖM, vars utlåtande därom har följande lydelse (mineralet nämnes här »N:r 36»):

»Specifika vikten bestämdes med liten pyknometer å 0.7407 och 0.4776 gr. och erhöles härvid talen 4.964 och 4.971 — medeltal = 4.967.

Vid kemisk analys utfördes bestämning av glödningsförlust och alkalier å 0.2043 gr. och de övriga analyserna dels å 0.2169 gr. och dels å 0.2043 gr. Följande värden erhöles:

Sb ₂ O ₃	67.37	0.210	2
As ₂ O ₃	spår	—	
FeO	6.56	0.091	} 0.535 5.1
MnO	spår	—	
CaO	17.91	0.319	
MgO	1.24	0.031	
K ₂ O	0.62	0.007	
Na ₂ O	5.40	0.087	
Glödningsförlust	1.03	—	
	100.13		

Mineralets sammansättning motsvarar närmast formeln

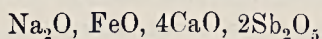


där R i huvudsak utgöres av Ca, Fe och Na.

Vid upphettning i kolv avger mineralet ej något vatten och förändras icke heller till sin färg. Det löses ofullständigt av syror, men blir efter smältning med soda fullständigt lösligt i klorvätesyra. Efter reduktion med vätgas kan mineralet fullständigt lösas i kungsvatten.

Analysisiffrorna utgöra resultaten av var sin bestämning. Alla de anförda bestämningarna hade kunnat utföras på ett tillfredsställande sätt. Vid en ej anfordrad bestämning på Sb_2O_3 , vilken på grund av att en ringa förlust uppkommit, måste anses vara mindre noggrann, erhöles $\text{Sb}_2\text{O}_3 = 65.87\%$, och bestyrker detta tal riktigheten av det i analysresultatet angivna. Mineralet liknar såväl atopit som monimolit. Atopiten har blivit analyserad av A. E. NORDENSKIÖLD (Geol. F. F. 3, 376, 1877). Dess specifika vikt avviker icke mera från specifika vikten av N:r 36 än som kan anses bero på de vid ringa mineralmängd rätt stora försöksfelen, men dess analys ledde till formeln $2\text{CaO}, \text{Sb}_2\text{O}_3$. NORDENSKIÖLD fann i atopit 72.61% Sb_2O_3 och detta utgör 5.24% mer än det tal, som jag funnit på N:r 36. Enär den av mig funna halten $\text{Sb}_2\text{O}_3 = 67.37\%$ bestyrkes såväl av en, låt vara mindre noggrann, dubbelbestämning som även av den omständigheten, att min fullständiga analys ger en slutsumma av mycket nära 100% , så måste jag anse det vara fastställt, att N:r 36 icke kan vara sammansatt enligt den för atopit angivna formeln.

Från *monimolit* skiljer sig N:r 36 huvudsakligen i tvenne avseenden: specifika vikten och frånvaron av bly. Dessa omständigheter äro beroende av varandra, så att en blyfattig eller blyfri monimolit givetvis har lägre specifik vikt än de blyrika varieteterna. Vill man uppfatta N:r 36 som den blyfria ändtermen i monimoliternas isomorfa serie av huvudsakligen kalk- och blyantimonat, så torde det av mig observerade värdet på specifika vikten av N:r 36 ej lägga hinder i vägen. Däremot talar sammansättningen av N:r 36 emot antagandet, att N:r 36 skulle utgöra en blyfri monimolit. Ett mineral av formeln

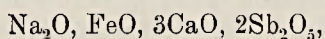


har sammansättningen

Na ₂ O	6.2
FeO	7.1
CaO	22.4
Sb ₂ O ₃	64.3
	<hr/> 100.0

och de bägge av mig utförda bestämningarna av Sb₂O₃ visa väsentligt högre tal än vad denna formel fordrar. Detta synes mig utgöra ett hinder för att räkna N:r 36 till monimolitserien.

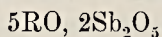
Däremot överensstämman de av mig funna värdena rätt väl med formeln



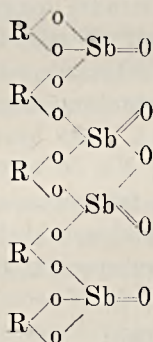
som fordrar

Na ₂ O	6.6
FeO	7.6
CaO	17.8
Sb ₂ O ₃	68.0
	<hr/> 100.0

Denna formel kan även skrivas:



eller i strukturbild:



och mineralet bör uppfattas såsom ett anhydrosurt antimonat av kalk, järnoxidul och natron.»

Enligt vad här framhållits utgör weslieniten ett nytt led i den skarpt begränsade och väl karakteriserade gruppen av isometriskt kristalliserade stibiater. De förut kända, till gruppen hörande mineralen: *romeit*, *schneebergit*, *monimolit* och *atopit* äro samtliga rätt oansenliga och bilda helt små kristaller, vanligast enkla oktaedrar. I detta avseende ävensom beträffande rikli-

gare förekomst överträffar det nya ledet inom gruppen avgjort sina äldre gelikar. Av atopit torde icke vara känt mer än en oansenlig stuff jämte några skärvor, vilket material tillhör Riksmuseet. Det stammar, liksom weslieniten, från Långban — och även monomolit skall vara funnen där, men något sådant material torde icke med säkerhet kunna återfinnas. Däremot finnes såsom stor sällsynthet monimolit från Harstigsgruvan både vid Riksmuseet och Stockholms Högskola. Såsom här ovan framhållits av Dr. ALMSTRÖM liknar weslieniten både atopit och monimolit. Av dessa är det sistnämnda väl så till vida känt, att det med säkerhet kan skiljas från weslieniten. Om atopiten vejt man däremot knappt något mer än vad analysens nakna siffror förtälja.

Senare fanns och beskrevs, 1905, ett mineral från Minas Geraes i Brasilien, vilket ansågs vara identiskt med atopiten från Långban. Schneebergit från Tyrolen beskrevs, 1880, men av brist på material kunde endast kvalitativa prov därpå anställas, av vilka det dock fastställdes, att mineralet var ett stibiat. Senare anställdes analys på material, som man antog vara av schneebergit, men resultatet visade, att man haft att göra med *granat* i stället för schneebergit. Den som utredde denna trassliga härva var WALDEMAR T. SCHALLER. Han erhöll originalmaterial av R. KOEHLIN i Wien och visade att schneebergit har den empiriska sammansättningen: CaSbO_3 .

För att jämföra schneebergiten med romeit och atopit gällde nu att skaffa material av dessa båda mineral. Atopit från Långban kunde icke erhållas, men däremot från Brasilien. Detta analyserades och befanns, icke såsom förut angivits vara överensstämmande med NORDENSKIÖLDS atopit, men däremot identiskt med *romeit*. (Se U. S. Geological Survey, Bulletin 610, p. 81—105).

Summary.

Weslienite, a new mineral from the Långban mines, named after Mr. J. G. H. WESLIEN, the manager of this mine. Crystals isometric, forms: o {111}, a {100}, m {110}, n {331}, e {311}. Honey-yellow-resinousbrown, subtranslucent, anomalous doubly refracting, biaxial, lustre vitreous-adomontine on crystal faces, on fracture vitreous. Hardnes 6.5, not brittle, fracture splintery. Density = 4.967 according to Dr. G. KARL ALMSTRÖM, who also has analysed the mineral. Composition 5RO , $2\text{Sb}_2\text{O}_3$ or Na_2O , FeO , 3CaO , $2\text{Sb}_2\text{O}_3$.

Hjalmar Sjögren som mineralog.

Av

G. AMINOFF.

Helt oväntat avled HJALMAR SJÖGREN den 23 mars 1922. Med SJÖGRENS bortgång förlorade vårt land en av sina märkesmän inom mineralogi och därmed förknippade vetenskaper. SJÖGRENS insats i vårt lands mineralogiska forskning är av bestående värde och den imponerande följderna av hans mineralogiska skrifter utgör ett betydelsefullt avsnitt ur svensk mineralogisk historia från slutet av 1800-talet. Förf. har sökt att inom ramen av ett fåtal sidor giva en översikt av denna gren av SJÖGRENS författarskap. En skildring av SJÖGRENS liv och mångsidiga verksamhet är tidigare offentliggjord av A. G. Högbom i Bull. Geol. Inst. of Upsala 1922.

Liksom sin företrädare vid Riksmuseet A. E. NORDENSKIÖLD växte HJALMAR SJÖGREN upp i ett hem, där intresset för mineralogi var starkt och levande. Uppväxtåren i det värmländska bergmästarehemmet, där han hade tillfälle att följa faderns mineralogiska arbeten, hava givetvis varit i hög grad ägnade att väcka den med sinne för naturen utrustade ynglingens håg för mineralen och deras hemligheter. Intrycken från hemmet gjorde säkerligen också sitt till att de värmländska mineralen i första rummet blevo föremål för den unge forskarens intresse. Denna förkärlek för Värmlands mineralogi bibehöll SJÖGREN genom hela livet, även om tidtals andra uppgifter fängslade hans intresse.

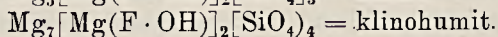
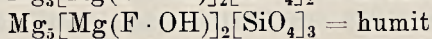
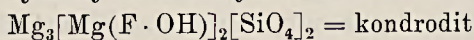
SJÖGRENS första mineralogiska arbete, som trycktes 1878, utgöres också betecknande nog av notiser rörande värmländska mineral, nämligen dels vismutmineral från Nordmarken, bland vilka han beskrev det nya mineralet galenobismutit, dels en bariumhaltig mangankalk från Långban. Redan året härefter var SJÖGREN färdig med en mera omfångsrik undersökning av ett värmlands-

mineral, nämligen en kristallografisk studie av pyroxen från Nordmarken, vilken studie utgör n:o 1 i en serie med den gemensamma titeln »Kristallografiska studier». Han lämnade däri en detaljerad kristallografisk beskrivning av den mörkgröna, järnrika diopsiden från Nordmarken, varav praktfulla kristaller pryda många samlingar. Även åt mineralets kemiska sammansättning ägnade SJÖGREN sitt intresse, i det han diskuterade de föreliggande analyserna med utgångspunkt från TSCHERMAKS då helt nya mineralkemiska åskådningssätt. Nu nämnda arbete utförde SJÖGREN i Lund, där han 1880 avlade bergsexamen. Sistnämnda år utgav han även en ny utökad upplaga av faderns lärobok i mineralogi, vilken utan tvivel väsentligt bidrog till att i vårt land vidmakthålla intresset för den mineralogiska vetenskapen. Det torde vara allmänt bekant, att SJÖGREN ägnade sina sista år åt ett intensivt och intresserat arbete på en utökad lärobok i ämnet, varav stora delar vid hans död förelägo i renskrivet skick. 1880 offentliggjorde SJÖGREN vidare ett meddelande om en varietet av arsenikfahlerz från Falu gruva, vilken han benämnde fredricit samt en uppsats om pajsbergitens, d. v. s. den kristalliserade rodonitens, kristallform, varvid han också diskuterade frågan om detta minerals geometriska relation till de monoklina pyroxenerna, en fråga som väl ännu får anses vara öppen.

År 1882 föreligger SJÖGRENS akademiska avhandling med titeln »Kristallografisk undersökning av chondroit och humit från svenska fyndorter». Detta arbete, om 121 sidor stor oktav med 5 planscher, torde tillsammans med senare av honom offentliggjorda undersökningar över samma mineralgrupp böra betraktas som SJÖGRENS mest betydande insats i den mineralogiska vetenskapen. Uppslaget till denna undersökning gavs av A. E. NORDENSKIÖLD, som föreslog SJÖGREN att bearbeta Riksmuseets förråd av kondroit från Ladugruvan och Kaveltorp. NORDENSKIÖLD hade redan 1855 beskrivit kondroitkristaller från Pargas och hyste uppenbarligen stort intresse för denna mineralgrupp, vilken tack vare särskilt SCACCHIS arbeten av 1839 och 1852 visade sig erbjuda högst märkliga mineralogiska problem. Det svenska materialet av detta mineral kunde nu i väsentlig mån bidra till de invecklade problemlösnings belysning. SJÖGREN underkastade detsamma en noggrann såväl geometrisk som optisk undersökning samt diskuterade även den icke minst intressanta kemiska sidan av saken, därvid han meddelade tre nya analyser, två å kondroit från Kaveltorp, en å humit från Ladugruvan. Han hävdade därvid, i motsats till de forskare, som tidigare sysslat med humitgruppens kemi, att de tre

mineralen humit, kondrodit och klinohumit eller, som de även uppfattades, tre typerna av humit, äga olika kemisk sammansättning, i det att förhållandet mellan Si och Mg för humit är c:a $2\frac{1}{2}$, för kondrodit c:a $2\frac{2}{3}$ samt för klinohumit c:a $2\frac{1}{3}$. Denna karakteristiska kemiska olikhet satte han vidare i samband med den bekanta, redan tidigt påvisade, egendomliga geometriska relationen mellan de tre mineralen, som visar sig däri, att vid nära nog konstanta a- och b-axlar, c-axlarna hos de tre mineralen stå i mycket nära rationellt förhållande till varandra. Han betonar också, att serien av de tre mineralen, till vilka han även fogade olivin, bör betraktas som en morfotrop serie i den betydelse GROTH givit ordet. I motsats till RAMMELSBERGS och RATHS uppfattning ansåg slutligen SJÖGREN att fluoren delvis är ersatt av hydroxyl, ej av syre.

SJÖGREN fick längre fram anledning att återkomma till humitgruppens mineral. GROTH hade nämligen uppmanat en av sina elever, WINGARD, att upptaga denna mineralgrupps kemi till förnyad behandling. WINGARD offentliggjorde 1895 ett antal nya analyser å humitmineral från Vesuvius, Kaveltorp och Ladugruvan, varvid han kom till det resultat, att de tre mineralen äga samma kemiska sammansättning, för vilken han uppställde en ganska komplicerad formel. Även GROTH biträde WINGARDS uppfattning samt angav i sin »Tabellarische Übersicht» av 1889 de tre mineralen såsom »chemisch gleich zusammengesetzte Mineralien», vilka bilda tre modifikationer av samma substans (— — — »bilden offenbar drei Modifikationen derselben Substanz»). WINGARDS resultat föranledde SJÖGREN att i samarbete med MAUZELIUS ånyo angripa problemet och de sålunda erhållna resultaten meddelades i Uppsala-bulletinen 1895. SJÖGREN kunde här meddela, att de nya analyserna, åtminstone i huvudsak, bekräftade hans tidigare uttalade åsikter. Mineralen äga olika sammansättning, vilken då vattnet beräknas som hydroxyl kan uttryckas i formlerna:

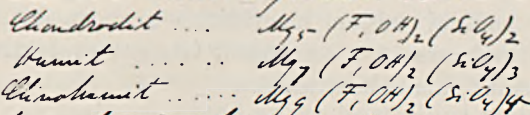


Dessa formler, vilka sedan blivit bestående, skilja sig emellertid något från de 1882 av SJÖGREN beräknade. Oberoende av, men samtidigt med SJÖGRENs och MAUZELIUS arbete, gjorde den framstående amerikanske mineralkemisten PENFIELD i samarbete med HOWE humitgruppens mineral till föremål för undersökning. Dessa forskare kommo i sitt något tidigare än SJÖGRENs publicerade ar-

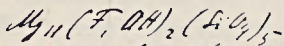
Prolektit 7

Di det således påføit vist, att prolektiten så väl geome-
triskt, som optiskt skiljer sig från de öfrige humittmineral-
erna såsom i sig till att betrakta dess kristallform
dessa.

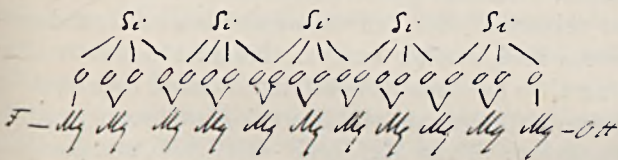
Det har nästan samtligt och oberoende af hvarandra
påføit visat af Penfield och Howse i en orden och
af mig i andra, att de tre mineralen af humittgruppen
på hvarandra olika former och att dessa stå i en nära
relation till dess kristallformer. Formlerna äro:



Di Vertikalserne hos de tre mineralen förhålla
sig till 5 : 7 : 9 d.v.s. just såsom förhållningarna mellan
atomerna i hvar af de olika formerna. Di som prolek-
titens kristallform förhåller sig till de nämnda mineralens
såsom 11 : 9 så kan man, under antagande att sam-
ma lag gäller öfver här, sluta till att prolektitens
formel skulle vara



med en byggnad som särskiljbar af följande skema

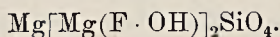


Det skulle naturligtvis hafva varit af större värde
sintresser att genom analys kunna kontrollera att
mineralet verkligen hade denna sammansättning
Att man kunde vänta att finna ett mineral med
denna sammansättning är redan förutsett af
Penfield och Howse; så vidt jag vet är det första gången
1) Penfield och Howse uppsats offentliggjordes i *Miner. monist*
of *American Journ. of Science*, Vol. XLVIII, p. 188, min i Maj
samme år såsom berättelse i *Bull. of Geol. Institut. of Japan*.

Fig. 1. Sida ur SJÖGRENS svenska manuskript till uppsatsen om prolektit.

bete till fullkomligt samma formler som SJÖGREN och MAUZELIUS. I och med dessa arbeten kunde det gent emot tidigare uppfattning anses vara slutgiltigt fastslaget, att de tre humitmineralen äga olika sammansättning, vilken i sin tur står i relation till mineralens geometriska egenskaper. Det tillkommer nu den moderna mineralogien, som förfogar över nya hjälpmedel, att tränga djupare in i de märkliga problem, som röra humitmineralen.

SJÖGREN hade senare också tillfredsställesen att påträffa en ny svensk fyndort för humitmineral, nämligen Kogruvan i Nordmarksfältet. Detta fynd beskrevs 1893 i Uppsala-bulletinen, varvid även SJÖGREN kunde meddela den märkliga upptäckten av ett humitmineral, som ej kunde identifieras med de hittills kända. Detta mineral beskrevs 1895 och erhöll namnet prolektit. SJÖGREN tillskrev mineralet sammansättningen



Det skulle alltså utgöra det hittills okända första ledet i den märkliga humitserien. På grund av att vertikalaxlarna för klinohumit, humit och kondrodit förhålla sig mycket nära som 9 : 7 : 5 borde då detta minerals vertikalaxel vara $\frac{3}{5}$ av kondroditens och dess axelförhållande följaktligen a : b : c ~ 1.08 : 1 : 1.88. I själva verket visade sig också ett sådant axelförhållande giva de på prolektitkristallerna uppträdande ytorna enkla och rationella indices. I optiskt hänseende skilde sig det nya mineralet från de övriga leden i serien. Beklagligtvis påträffades emellertid en så liten kvantitet av mineralet, att den fömodade sammansättningen ej kunde kontrolleras med kemisk analys. Namnet prolektit hänsyftade på att mineralets existens hade blivit förutsagd (*προλέγειν* = förutsäga), nämligen av PENFIELD och HOWE i deras ovan nämnda avhandling, däri de skriva: »Thus $\text{Mg}[\text{Mg}(\text{F} \cdot \text{OH})_2\text{SiO}_4$ is a possible and a most likely compound to occur. This should crystallize either orthorhombic or monoclinic with $\beta = 90^\circ$ and should have the axial ratio a : b : c = 1.086 : 1 : 1.887».

Samma år som SJÖGRENS stora arbete om humitmineralen utkom, meddelade han också två andra kristallografiska bidrag, det ena rörande gadolinitens kristallform samt det andra behandlande katapleitens kristallografi. I det förra redogör han för mätningar å gadolinitkristaller från Igeltjärnsbrottet å Hitterö, i det senare beskriver han några nyligen funna katapleitkristaller från Brevig i s. Norge. SJÖGRENS huvudarbete under nästföljande år är en uppsats om de norska apatitförekomsterna, varförutom han även publicerade några smärre mineralogiska arbeten, nämligen en notis

om gedrit som beståndsdel i norska och finska bergarter, en kristallografisk undersökning av kalkspatkristaller från Hille i Gästrikland samt en beskrivning av tefroitkristaller från Långban.

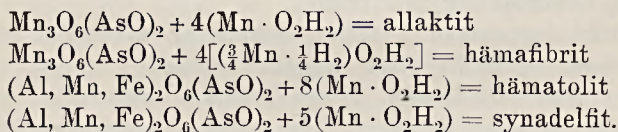
1884 offentliggjorde SJÖGREN en serie mineralogiska arbeten, vilka jämte hans undersökningar av humitmineralen torde få räknas till hans mest uppmärksammade bidrag till den mineralogiska litteraturen. Dessa arbeten, vilka utgöra n:is 8—11 av »Kristallografiska studier», behandla de märkliga manganarseniaten från Mossgruvan i Nordmarksfältet. Det första ledet i serien är en kristallografisk undersökning av allaktit, vilket mineral samma år upptäckts av ANTON SJÖGREN. En detaljerad beskrivning lämnades av det tillgängliga materialet, vilket SJÖGREN lyckades avvinna många intressanta upplysningar, även om mineralets säregna förhållande i optiskt hänseende, nämligen att förete s. k. »dispersion i korsade axelplan» på grund av det bristfälliga materialet undgick honom. Denna iakttagelse gjordes något senare av KRENNER. FÖRF. till dessa rader har för ett par år sedan kunnat underkasta det intressanta mineralet en förnyad och utvidgad undersökning, baserad på ett rikare material, även härstammande från Långban. Härvid ha SJÖGRENS resultat visat sig i alla väsentliga delar bestå, liksom även KRENNERS iakttagelse, vilken förf. lyckades följa kvantitativt, visade sig fullt riktig.

Den andra uppsatsen i serien behandlar mineralet hämatolit. Detta mineral synes ha blivit ungefär samtidigt upptäckt av IGELSTRÖM och ANTON SJÖGREN, vilken lämnade materialet för undersökning till HJALMAR SJÖGREN. IGELSTRÖM meddelade emellertid sin preliminära redogörelse för mineralet något tidigare än SJÖGREN, vilken gav mineralet namnet diadelfit. Som BRÖGGER först framhöll och senare blivit vedertaget, torde emellertid IGELSTRÖM böra tillerkännas prioritetsrätten och det namn han gav mineralet, eller aimatolit, bibehållas, dock med hänsyn till en språklig oriktighet hellre skrivet hämatolit. Av vida större betydelse än denna prioritetsfråga är emellertid, att SJÖGRENS beskrivning av mineralet var långt mera ingående än IGELSTRÖMS (i samarbete med den franske mineralogen Bertrand gjorda) undersökning. SJÖGREN kunde ej heller biträda BERTRANDS uppfattning, att kristallerna voro sammansatta av monoklina individer, grupperade så att de meddelade kompositkristallerna romboedrisk symmetri, utan ville i stället se en analogi mellan de märkliga optiska anomalier, som hämatoliten uppvisade, och de för granat, alun m. fl. kristallararter karakteristiska anomalierna.

Den tredje notisen i serien ägnade SJÖGREN åt mineralet synadel-

fit, om vilket han kort förut gjort ett preliminärt meddelande. I motsats till den tidigare uppgiften i sitt preliminära meddelande visar han här, att mineralet är monoklint och isomorft med lirokonit och lazulit. Slutligen beskrev SJÖGREN i den sista av seriens notiser det kort förut av IGELSTRÖM upptäckta mineralet hämafibrin (av IGELSTRÖM skrivet aimafibrin). Under det att IGELSTRÖMS material ej omfattade kristaller, lyckades emellertid SJÖGREN att finna sådana, varför kännedomen om mineralet genom SJÖGRENS bidrag blev väsentligt vidgad.

I en senare under samma år i Geol. För. Förh. publicerad uppsats övergick SJÖGREN till att diskutera de ovan nämnda mineralens förekomst- och bildningssätt. Han framhöll, att de uppträda i en karbonatrik gångbildning — den s. k. mangankalken — i Nordmarksfältet, vilken visar skarpa gränser mot det malmlager, den under nära rät vinkel avskär. Mangankalkens huvudmassa utgöres av karbonat av kalcium, magnesium och mangan. Härtill komma i mindre mängd flusspat, tungspat, magnetit, hausmannit, manganosit, manganit, pyrokroit m. fl. mineral, bland vilka de ovan omtalade manganarseniaten tilldraga sig det största intresset. SJÖGREN skrev dessas kemiska formler i nu berörda uppsats på följande vis:



Avsikten med detta skrivsätt var att framhålla, huru dessa mineral med avseende på sin kemiska byggnad huvudsakligen skilja sig genom byggnaden av och antalet grupper $\text{R} \cdot \text{O}_2\text{H}_2$. Härvid förutsatte SJÖGREN att Mn delvis ersätter H_2 i mineralet hämafibrin, ett antagande, som torde vara svårt att ledas i bevis, men som ej förefaller främmande för den moderna strukturlärens uppfattningssätt. Under det att alltså enligt SJÖGREN den första delen av mineralens formler är normalt arseniat — hos de båda första mineralen av $\overset{\text{II}}{\text{R}}$, hos de båda senare av $\overset{\text{III}}{\text{R}}$ — består den andra delen av ett olika antal pyrokroitmolekyler, hos hämafibrin av ett derivat därav.

SJÖGREN påvisar nu, hur såväl manganosit som pyrokroit i ofta väsentlig grad äro omvandlade till manganit. Han framhåller vidare förekomsten av ett berzeliit-artat mineral,¹ vilket ofta synes

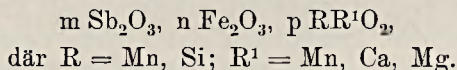
¹ Senare av SJÖGREN benämnt adelit.

vara benäget att sönderdelas. Då vidare de fyra vattenhaltiga arseniaten uppträda på sprickor eller i druser i mangankalken och härigenom ge sig tillkänna som sekundära bildningar, drar SJÖGREN den slutsatsen, att de bildats genom reaktion mellan arseniksyra, härstammande från det sönderdelade berzeliitmineralet samt manganosit, resp. pyrokroit. De exceptionella omständigheter, som orsakat bildningen av mangankalkens vattenhaltiga arseniat, skulle alltså å ena sidan vara förekomsten av tvåvärdig mangan (i manganosit och pyrokroit) samt å den andra närvaron av arseniksyrehaltiga lösningar, bildade vid det berzeliit-artade mineralets upplösning. Att mineralens kemiska formler kunna uppfattas som additionsprodukter av arseniat och pyrokroit anser SJÖGREN stödja den ovan utvecklade hypotesen om deras bildningssätt. Även om frågan om bildningen av mangankalkens mineral ej i och med SJÖGRENs arbete kan anses vara slutgiltigt löst, så måste det å andra sidan betonas, att få svenska mineralassociationer blivit så väl undersökta som den ifrågavarande tack vare SJÖGREN. Hans förmåga att tänka kemiskt över mineralogiska problem har här gjort sig gällande på ett lyckligt sätt och de synpunkter han utvecklat måste i varje fall anses ha varit i hög grad uppslagsgivande för diskussionen om bildningen av de sällsynta mineralen vid de värm-ländska mineralfyndorterna.

Samma år som undersökningarna över Mossgruvemineralen publicerades tryckte även SJÖGREN ett arbete rörande grafitens kristallografi, »Om grafitens kristallform och fysiska egenskaper». Detta minerals kristallografi hade redan tidigt varit föremål för undersökningar, men redan dess symmetri uppfattades av skilda forskare olika. CLARKE, vilken torde ha varit den förste som sysslade med denna fråga (1821), angav kristallformen som ett snett fyrsidigt prisma, HÄIDINGER (1845) liksom KENGOTT (1854) betraktade däremot grafit som hexagonal, medan slutligen A. E. NORDENSKIÖLD (1855), därvid stödjande sig på mätningar av grafitkristaller från finska kalkbrott, gjorde gällande att grafit tillhör det monoklina kristallsystemet. SJÖGREN ställde sig nu den uppgiften att söka avgöra frågan om grafitkristallernas symmetri, därvid han för sina undersökningar använde material från såväl Ceylon som Finland, liksom även av syntetiska kristaller. Han begränsade sig härvid ej till geometrisk-kristallografiska undersökningar, utan gjorde även iakttagelser över mineralets kohesion (slagfigurer), över förbrännings- och etsfigurer samt över värmeledningsförmågan i olika riktningar. Han sammanfattade sitt resultat på följande sätt:
— — — »tvillingbildningarnas beskaffenhet samt etsfigurerna och

värmeledningen göra det antagligt, att grafiten kristalliserar i det hexagonala systemet. Detta motsäges ej av dess geometriska egenskaper, vilka äro allt för inkonstanta för att på dem något utslag skulle kunna grundas. De senaste årens undersökningar av grafit med röntgenstrålar överensstämma så till vida med den av Haidinger, Kengott och Sjögren uttalade uppfattningen att mineralet befunnits kristallisera i det hexagonala systemet (i vidsträckt bemärkelse), om också åsikterna gå isär beträffande till vilken av detta systems underavdelningar mineralet bör hänföras.

Under en följd av år synes nu Sjögren uteslutande ha ägnat sig åt uppgifter av geologisk art, uppenbarligen sammanhängande därmed att han 1885 fick sitt verksamhetsområde förlagt till Nobelverken i Baku, där oljefältens geologi fängslade hans intresse. Något nytt mineralogiskt arbete av Sjögrens hand trycktes ej förrän 1891, då han i Geol. För. Förh. offentliggjorde första delen av en serie mineralogiska arbeten med den gemensamma titeln »Bidrag till Sveriges mineralogi». Sjögren hade då tillträtt lärostolen i mineralogi och geologi i Uppsala och hade därigenom på nytt fått möjligheter att utföra mineralogiska undersökningar. Det första av dessa bidrag rör mineralet långbanit, vilket ett par år förut beskrivits av Flink. Sjögren meddelade tre nya analyser av detta märkliga mineral, verkställda av Mauzelius, varvid han kom fram till formeln



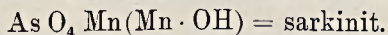
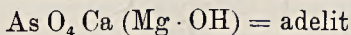
Faktorerna m , n och p variera högst betydligt, varmed uppenbarligen skillnader i täthet stå i samband. Tack vare de av Sjögren meddelade analyserna blev alltså den i Flinks uppsats kvarstående osäkerheten angående antimonens och järnets oxidationsgrader hävd. Sjögren betonade långbanitens samhörighet med järnglansgruppens mineral, vilken samhörighet han ansåg styrkas även av det förhållandet, att en närmare granskning av långbanitkristallerna visade, att däribland även förekomma kristaller med utpräglad hemiedrisk utbildning. Multipliceras långbanitens c -axel med $\frac{5}{6}$, erhålles så gott som fullständig överensstämmelse med korund och järnglans:

	$c =$
korund (Jeremejeff)	1.3636
järnglans (Lévy)	1.359
långbanit (Flink)	$\frac{5}{6}c = 1.3597$

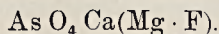
I en senare (1892) i Uppsalabulletinen tryckt uppsats meddelade SJÖGREN i ett bredare framställningssätt sina undersökningar över långbanit. Han diskuterade där även utförligare mineralets relation till järnglansgruppen och synes nu mera böjd att söka en morfologisk överensstämmelse med nämnda mineralgrupp utan förändring av långbanitens c-axel, d. v. s. med bibehållande av en för mineralet naturlig uppställning. Skillnaden mellan järnglansens och långbanitens c-axlar blir då förhållandevis stor, eller 0.285, vilket emellertid SJÖGREN under hänvisande till differenser av samma storleksordning mellan anhydrit och celestin, ej anser vara av väsentlig betydelse, särskilt som långbanitens och järnglansens formsystem i huvudsak överensstämma. Senare har FLINK på ett rikt material kunnat komplettera SJÖGRENS undersökningar, varvid han framhållit, att mineralets symmetri är ännu lägre än vad de av SJÖGREN undersökta kristallerna gävo vid handen, nämligen romboedrisk-tetartodrisk, eller samma symmetri som ilmenitens. FLINK beräknade det nya axelförhållandet 1.4407, under det att ilmenitens axelförhållande är 1.385, en icke oväsentlig skillnad. Säkerligen är icke heller härmed det sista ordet sagt om detta mineral.

N:o 2 i serien Bidrag till Sveriges mineralogi utgöres av en beskrivning av ett nytt led i amfibolgruppen, som SJÖGREN gav namnet astochit, en blå till grå manganrik alkaliambol. Sedan HAMBERG emellertid visat, att materialet i huvudsak överensstämde med richterit, ändrades dock namnet till natronrichterit.

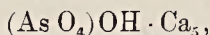
N:o 3—6 av bidragen till Sveriges mineralogi trycktes följande år (1893), likaledes i Geol. Fören. Förh. I det första av dessa bidrag meddelade SJÖGREN resultaten av sina undersökningar av ett nytt arseniat från Nordmarken och Långban, vilket han benämnde adelit. Mineralet var påträffat såväl i Kittelgruvan vid Nordmarken som vid Långban och SJÖGREN framhöll dessutom, att det av honom tidigare omnämnda berzeliit-artade mineralet från Mossgruvan utan tvivel är nära besläktat med adelit, ehuru dess vattenhalt är lägre. I systematiskt hänseende står adelit nära sarkinit, i det de båda mineralens formler kunna skrivas:



SJÖGREN hade senare tillfredsställelsen att finna ännu ett med dessa nära besläktat mineral, nämligen tilasit, eller fluor-adelit, vars formel är:



I samma serie av bidrag kunde SJÖGREN meddela beskrivning av ytterligare ett nytt mineral från Värmlandsgruvorna, denna gång från Harstigsgruvan. Mineraliet i fråga tillhör apatitgruppen och erhöll av SJÖGREN namnet svabit. Dess formel, eller



där något hydroxyl är ersatt av Cl och F, är fullt analog med apatitgruppens. Mineraliet visade sig också vara hexagonalt och reflexerna i prismazonen talade till förmån för pyramidal hemiedri. Axelförhållandet överensstämde likaledes nära med apatitgruppens:

	c:a =
svabit	0.7143
vanadinit	0.7122
mimetesit	0.7276

Slutligen meddelade SJÖGREN i denna serie preliminära notiser angående ytterligare några Värmlandsmineral, nämligen axinit, hedyfan och s. k. järnschefferit. Dessa arbeten trycktes emellertid året därefter i utvidgad form. I övrigt upptogs SJÖGRENS tid under dessa år i hög grad av studier rörande järnmalmernas och kisernas bildningssätt och åren 1891—94 nedlade han i ett betydligt antal uppsatser resultaten av sina forskningar på detta område.

Året 1893 bildar i ett avseende en epok i SJÖGRENS vetenskapliga insats. Detta år trycktes nämligen det första bandet av Uppsala-bulletinen. SJÖGREN själv inledde på ett värdigt sätt detta band genom att där trycka de första åtta notiserna i serien »Contributions to swedish mineralogy», vilken serie kom att omfatta 19 meddelanden. En del av dessa hade förut i preliminär form varit synliga i Geol. För. Förh., men offentliggjordes här i väsentligt utvidgad form samt försedda med ett stort antal kristallfigurer, vilka på ett i högsta grad förtjänstfullt sätt utfördes av SJÖGRENS dåvarande medarbetare, herr C. MORTON. Publikationen inledes med en kristallografisk beskrivning av axinitkristaller från Nordmarken, varigenom ett viktigt bidrag till detta minerals morfologi lämnades. Som en detalj av paragenetiskt intresse kan nämnas, att formen $x\{2\bar{1}0\}$ (uppställn. Gdt. W. T.), vilken SJÖGREN beskriver som ny, sedermera (1919) av förf. återfunnits på axinit från den med Värmlandsgruvorna i åtskilliga avseenden mineralogiskt besläktade förekomsten Franklin Furnace.

Härefter följer en notis om kristalliserad hedyfan från Harstigen, vari detta minerals kristallografi för första gången beskrevs. För något år sedan har kristalliserad hedyfan även påträffats vid

Långban, vilka kristaller förf. haft tillfälle att undersöka. De visa långt gående likheter med Harstigs-kristallerna och äga ett axelförhållande, som nära nog exakt överensstämmer med dessa:

	c:a =
Harstigen (SJÖGREN)	0.7063
Långban (FÖRF.)	0.7052

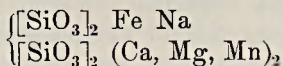
Vidare meddelar SJÖGREN i detta första band av Bulletinen en utförlig kristallografisk beskrivning av humitmineralen från Kogravan i Nordmarksfältet, omfattande såväl humit och kondrodit som även klinohumit. Dessa undersökningar, till vilka utmärkta kristallfigurer utarbetades av MORTON, kompletterade på ett intressant sätt SJÖGRENS tidigare studier över svenska humitmineral. De mineralogiska bidragen i första bandet av bulletinen avslutas med notiser om mineralen långbanit, svabit och adelit, för vilka emellertid ovan redogjorts.

År 1894 publicerade SJÖGREN förutom fyra arbeten av malmgeologiskt innehåll även en mineralogisk uppsats »On large fluid enclosures in gypsum from Sicily», vilken ingick i första bandet av bulletinen. Han angrep här ett rätt ovanligt mineralogiskt problem, i det att han lät analysera de vätskeinneslutningar, vilka påträffades i ett antal stora gipskristaller från Cianciana på Sicilien. Analysen visade, att vattnet i inneslutningarna ägde en sammansättning av samma kemiska typ som havsvatten, ehuru med en större halt av sulfat. Nära i kemisk sammansättning låg också vissa sulfatförande källvatten, t. ex. Kaiserquelle vid Aix-la-Chapelle, och SJÖGREN diskuterade med ledning av analysen av det »fossila» vattnet olika möjligheter till förklaring av svavlets uppkomst i den kända aragonit-svavel-associationen.

Följande år, eller 1895, synes SJÖGREN åter ha koncentrerat sig på offentliggörandet av mineralogiska undersökningar. Detta år trycktes nämligen dels i Bulletinen andra delen av »Contributions etc.», innefattande n:is 9—19, samt i Geol. För. Förh. en ny serie preliminära undersökningar av svenska mineral, omfattande 7 notiser, varförutom han publicerade ett meddelande om den intressanta bariumfältspaten från Jakobsberg. Den nya serien »Contributions» inleddes med den redogörelse för hans i samband med MAUZELIUS gjorda undersökningar över humitmineralens kemi, för vilken ovan redogjorts. Härefter följer en beskrivning av ett nytt arseniat från Mossgruvan, som SJÖGREN benämnde retzian och vilket visade sig vara isomorft med det av HAMBERG undersökta mineralet flinkit. Härefter meddelas resultaten av en kristallogra-

fisk undersökning av det av IJELSTRÖM redan 1865 upptäckta och beskrivna mineralet pyroaurit, vilket SJÖGREN nu hade påträffat i Mossgruvan. Undersökningen av detta material gav till resultat, att mineralet var hexagonalt med pyramidal hemiedri. Axelförhållandet beräknades till $c:a = 3,6072$. Analysen överensstämde med pyroauritens sammansättning. En senare (1902) av FLINK gjord undersökning av pyroauritkristaller från Långban gav emellertid ett väsentligt olika resultat, i det att dessa kristaller visade romboedrisk symmetri. Förf. har senare preleminärt undersökt mineralet med röntgenstrålning, varvid det visade sig att åtminstone två olika mineral föreligga med samma utseende, varav det ena är trigonalt, det andra rent hexagonalt utan antydning till pyramidal hemiedri. Huru dessa motsägelser böra tolkas kunna endast avgöras efter en mera ingående undersökning.

Vidare beskriver SJÖGREN i denna serie den kubiska magnetiten från Nordmarken och ger en intressant diskussion om dess paragenes och bildningssätt, för att därefter återigen meddela ett märkligt mineralfynd vid Nordmarken, nämligen av mineralet safflorit, vars egenskaper och systematiska ställning han diskuterar. Här efter följa i omarbetad form hans undersökniugar av natronricherit. Av särskilt intresse är den därpå följande notisen, vari SJÖGREN beskriver ett nytt pyroxen-mineral, urbanit, med sammansättningen (I Groths skrivsätt):



Mineralet skilde sig såväl i kemiskt — genom den höga halten av Fe_2O_3 (27,24 %) och Na_2O (10,59 %) — som i optiskt hänseende från schefferit och järnschefferit. I optiskt hänseende är urbanit närmast besläktad med ägirin. Den kan också formellt tydas såsom sammansatt av en molekyl ägirin och en molekyl $(\text{Ca, Mg, Mn})_2[\text{SiO}_3]_2$. Mineralet påträffades ej blott vid Långban utan även vid Glakärnsgruvan i Örebro län och SJÖGREN förmodar att mineralet bör kunna påträffas även vid andra svenska manganförekomster. Slutligen meddelar SJÖGREN i denna serie resultat av undersökningar på de båda Långbans-arseniaten karyinit och natronberzeliit, en notis om Långbanit från Sjögruvan samt beskrivningen av mineralet prolektit, för vilket ovan redogjorts.

Som nyss nämnts offentliggjorde SJÖGREN 1895 även en serie preleminära meddelanden om undersökningar på svenska mineral i Geol. För. Förh. Dessa utgöras till största delen av mineralkemiska diskussioner, förda på grundval av analyser av MAUZELIUS.

Han underkastar här mineralen vesuvian och axinit sådan diskussion, vartill han även fogar en utredning av de antagliga kemiska processer, vilka resultera i humitmineralens pseudomorfosering till serpentinmineral. I den nu nämnda serien meddelade SJÖGREN även beskrivningen av två nya mineral, tilasit och mauzeiliit. Analysen av det förra, utförd av MAUZELIUS, gav vid handen, att ett med adelit besläktat mineral förelåg, som dock skilde sig härifrån genom att hydroxyl i adelit var ersatt av fluor i det nya mineralet. Det material, som låg till grund för SJÖGRENS undersökning, utgjordes av oregelbundet begränsade korn utan kristallbegränsning. Fritt utbildade kristaller av tilasit voro vid denna tid ej kända. Betydligt senare ha emellertid sådana påträffats och ett par praktstuffer av kristalliserad tilasit och allaktit äro att räkna bland de märkligaste förvärv för Riksmuseets räkning av svenska mineral, till vilka SJÖGREN tog initiativ. Minalet mauzeiliit från Jakobsberg var ett reguliärt kristalliserande, fluorhaltigt antimon-titan mineral med baserna PbO och CaO.

I ett senare samma år tryckt meddelande redogjorde slutligen SJÖGREN för ytterligare ett intressant mineralfynd från Jakobsberg, nämligen av en nära nog ren bariumfältspat, som han gav namnet celsian.

SJÖGREN hade redan 1894 tagit avsked från sin befattning i Uppsala och ägnade sig ända till 1901, då han efterträdde NORDENSKIÖLD som intendent vid Riksmuseet, huvudsakligen åt sina vidsträckta affärsföretag liksom åt skötseln av sitt gods Nynäs. Han avbröt emellertid under dessa år ej sitt mineralogiska skriftställarskap, utan offentliggjorde åren 1897—1900 ej mindre än åtta mineralogiska uppsatser, dels rörande värmlandsmineral, men även angående mineral från Sala gruvor, till vilka han blivit ägare. Särskilt är att framhålla den 1897 tryckta beskrivningen av mineralet kainosit från Kogruvan. Detta märkliga mineral hade NORDENSKIÖLD 1886 påträffat å Hitterö i södra Norge i ett helt annat mineralsällskap. Vid Kogruvan förekom det som yngsta kristallisationsprodukt i drusrum, vilka förde de vanliga nordmarksmineralen magnetit, diopsid, apatit och klinoklor. Analysen av det i mycket ringa mängd förekommande mineralet, vilken utfördes av MAUZELIUS, kan betraktas som en verklig analysbragd. MAUZELIUS disponerade ej över mera än 0.0666 gr av mineralet, varför material ej fanns för en föregående kvalitativ analys. Detta medförde, att den oväntade upptäckten av sällsynta jordarter, vilka till 35.9 % ingå i sammansättningen, först gjordes under analysens gång. Icke desto mindre torde analysens säkerhet vara fullt till-

räcklig för att visa mineralets identitet med den Nordenskiöldska kainositen. I samband härmed kunde också, som ovan nämnts. MAUZELIUS visa, att det i andra delen av SJÖGRENS »Contributions» beskrivna mineralet retzian från Mossgruvan innehöll ej mindre än 10.3 % sällsynta jordarter.

De undersökningar av mineral från Sala som SJÖGREN dessa år utförde röra huvudsakligen mineralen boulangerit och amalgam. De äro av övervägande mineralkemisk art och innehålla dessutom rikligt med upplysningar av historiskt intresse. Från år 1900 daterar sig också en notis om den kemiska sammansättningen av mineral från Langesundsfjorden i södra Norge.

År 1901 utnämndes SJÖGREN till NORDENSKIÖLDS efterträdare vid Riksmuseet. De mångahanda göromålen vid museet medförde att SJÖGRENS rent mineralogiska arbeten från och med detta år blevo sparsamma. Delvis togs hans tid också i anspråk av andra vetenskapliga intressen, särskilt de malmgeologiska frågorna, vartill kom hans vidgade intressen för naturvetenskapens historia, vilka resulterade i bl. a. uppsatsen om Linné som mineralog (1907). Spridda mineralogiska bidrag utkommo emellertid, 1905 om kristalliserad pyrokroit och om barysil från Långban, vilka arbeten utfördes i samarbete med Dr FLINK, samt 1906 om edingtonit och Igelströms s. k. kondroarsenit, likaledes i samarbete med FLINK. Detta sistnämnda år trycktes även ett arbete om mineralen vid det märkliga kvartsbrottet vid Åskagen i Värmland, bland vilka SJÖGREN återfann det tidigare vid Österby i Dalarna av C. Benedicks upptäckta mineralet thalenit. Det material av edingtonitkristaller från Bölet, vilket låg till grund för SJÖGRENS uppsats, är säkerligen det i kristallografiskt hänseende märkligaste mineralfynd, som gjorts i Sverige. Kristallerna inköptes av SJÖGREN för en för våra förhållanden anmärkningsvärd stor summa, varefter han överlämnade den kristallografiska undersökningen till FLINK.

SJÖGRENS sista mineralogiska originalarbete är en uppsats om Utö-turmalinernas kemiska sammansättning, grundad på analyser av Dr NAIMA SAHLBOM, vilken uppsats trycktes 1916. Framhållas bör i detta sammanhang också SJÖGRENS medarbetarskap i DOELTERS Mineralchemie, vilket inföll under åren 1912—1914. SJÖGREN bearbetade här mineralen lanthanit, humitgruppens mineral, blysilikaten samt mineralet långbanit. En kompetentare medarbetare för dessa översikter kunde ej gärna tänkas.

Slutligen bör nämnas att SJÖGREN utarbetade fyra föredrag av mineralogiskt innehåll för Vetenskapsakademiens högtidsdagar

nämigen 1902 om de sydafrikanska diamanförekomsterna, 1911 om den förmodade meteorkratern vid Canjon Diablo, om Ovifakjärnet 1915 samt slutligen om konstgjorda ädelstenar 1921, alla skrivna med den eleganta och lättflytande stil, som var utmärkande för SJÖGREN.

* * *



Fig. 2. Professor HJALMAR SJÖGREN vid skrivbordet i sitt bibliotek på Nynäs 1914.

Det vore orättvist att i en översikt av SJÖGRENS betydelse för vårt lands mineralogi ej med ett par ord också beröra hans arbete i Riksmuseets tjänst. SJÖGREN tillträdde sin befattning vid museet, då redan de gamla lokalernas otillräcklighet hade börjat göra sig starkt gällande. Om något ordnande av samlingarna efter moderna krav kunde i dessa lokaler ej vara tal, utan därmed måste anstå till inflyttningen i lokalerna vid Freskati. På SJÖGRENS lott föll emellertid både flyttningen av samlingarna som planerandet

av deras uppställning i de nya lokalerna. SJÖGREN ägnade sig åt dessa uppgifter med stort intresse. Detta sträckte sig ej blott till exponerandet av det rikhaltiga materialet i skådesamlingen på ett för den besökande allmänheten tilltalande sätt. Han bemödade sig också att huvudsamlingen skulle ordnas på ett sätt, som gjorde den lätt tillgänglig för forskaren och nedlade dessutom ett stort intresse på restaurerandet av äldre samlingar av historiskt intresse, till vilka på de gamla lokalerna ej kunnat tagas vederbörlig hänsyn. Så t. ex. var det SJÖGREN som tog initiativ till det omfattande arbetet att så vitt möjligt återställa vad som fanns kvar av det forna Bergskollegiets samlingar.

Vid iordningsställandet av skådesamlingarna nöjde sig SJÖGREN ej endast med att de skulle på åskådaren göra ett så tilltalande intryck som möjligt. Man borde även med ledning av beskrivande text kunna inhämta kunskaper om mineralen och deras egenskaper. I detta senare syfte planerade SJÖGREN att i skådesamlingen ordna ett antal montrar, där mineralens egenskaper skulle illustreras med tillhjälp av särskilt valda stuffer och beskrivande text. Endast en del av denna plan hann emellertid SJÖGREN att realisera under sin livstid. SJÖGREN tog också initiativ till en annan nyhet, nämligen ordnandet av paragenetiska mineralsamlingar, vilka skulle illustrera de olika mineralassociationerna och hållas tillgängliga för personer med förutsättningar att tillgodogöra sig detta slag av samlingar. I uppställandet av dessa deltog SJÖGREN med stort intresse och skrev själv texten till utställningen av Ytterby-pegmatitens mineral. Tyvärr fick SJÖGREN ej heller uppleva det definitiva uppställandet av dessa samlingar.

Ännu full av kraft och initiativ borttrycktes han från de arbeten han planerat för museet. Som ett bestående minne av hans verksamhet vid museet kvarstår emellertid hans storartade gåva till den mineralogiska avdelningen, den SJÖGRENSKA mineralsamlingen. Denna enastående dyrbara samling, omfattande inemot 7,000 stuffer, får ett ökat värde därigenom att den innehåller originalmaterial till en stor del av SJÖGRENS mineralogiska arbeten, bland vilka särskilt bör framhållas manganarseniaten från Mossgruvan och humitmineralen från Kogruvan.

* * *

Förf. begagnar här tillfället att meddela ett par tillägg till Dr. J. L:SON SAMZELIUS, i A. G. HÖGBOMS minnesteckning intagna förteckning över SJÖGRENS skrifter.¹

¹ Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. XVIII (1922) p. XVI.

1898.

Vilken erfarenhet har man rörande våra malms uthållighet mot djupet etc. Anförande i Verml. Bergsm. föreningen. 1898. Separat ur Verml. Bergsm. Fören. Ann. 1898, pp. 1—7.

Om Ofoten-banan. Föredrag hållet inför Ledam. av Riksdagens båda kamrar d. 28 Mars 1898. pp. 1—36. Stockholm 1898.

1902.

De sydafrikanska diamantförekomsterna och diamantens bildningssätt. Föredrag vid K. Vet. Akad. Högtidsdag d. 31 Mars 1902. Stockholm 1902. pp. 1—8.

1903.

Om ännu ett jordkast i Värmland, Februari, 1903. Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik. Bd. 1. 1903. pp. 251—260.



Foto. 1912.

Torbern Feggræus.

Att teckna en levnadsbild av geologen TORBERN FEGGRÆUS, vars större arbetsuppgifter legat inom den praktiska geologiens område, fjärran från det egna hemlandet, utan att i facklitteraturen ha lämnat synliga spår efter sig, är ej lätt; men det kan vara lockande nog att spåra det inflytande han utövat på vissa grenar av den praktiska geologien, då ju han var en av de första svenska geologer, som efter avslutade akademiska studier uteslutande ägnat sig åt den praktiska geologien, samt var den förste representanten över huvud av den senare så talrika familjen av naftageologer.

TORBERN JARL SEVERIN FEGGRÆUS föddes 1853 å Kuse gård i Västerhejde socken på Gotland. Fadren var kommissionslantmätaren LUDVIG FEGGRÆUS. Student i Visby 1875, inskrevs han samma år vid Uppsala universitet, där han först studerade till bergsexamen,

men sedermera slog om, avlade filosofie kandidatexamen 1888, filosofie licentiatexamen 1889, disputerade för doktorsgrad 1890 med avhandlingen »Om de lösa jordavlagringarna i några av Norrlands älvdalar» samt promoverades till filosofie doktor samma år. Han tjänstgjorde som extrageolog vid S. G. U. somrarna 1878—1887, 1889—90 samt arbetade vid S. G. U. januari—maj och oktober—december 1891. Han deltog i G. F:s sammanträden med ett par föredrag samt bidrog till Förhandlingarna med ett par smärre uppsatser.

En vändpunkt i hans liv inträffade 1892, när han efter HJALMAR SJÖGREN antog anställning hos bolaget Bröderna NOBEL som permanent geolog för de kaukasiska naftakoncessionerna. Denna anställning innehade han intill kort före krigsutbrottet, då han delvis löste sig från bolaget, men dock t. f. av krigsförhållandena ej kunde hemföra sina samlingar och anteckningar samt den vetenskapliga apparatur (instrument, specialbibliotek m. m.) han med stor energi och personliga uppoffringar anlagt. De förra voro resultaten av 22-årigt forskare- och samlarearbete, de senare omfattade utrustning för mikroskopisk teknik m. m. jämte rikhaltig facklitteratur, bägge oundgängliga för arbete på hans exotiska vistelseort. Denna förlust kastade djupa skuggor över återstoden av hans liv, som han tillbragte på sin fäderneö; han avled i Visby den 18 juli 1923, sörjd av maka, född Olsén.

FEGRÆUS ansågs särdeles väl förberedd för de uppgifter hans anställning som naftageolog medförde. Under sin studietid hade han deltagit i praktiskt-geologiska undersökningar i Norrland samt inriktat sig på de lösa avlagringarna i älvdalarna. En studieresa till Tyskland 1888 företog han i syfte att vinna jämförelsepunkter vid tolkningen av de avlagringar, som ägde någon likhet med löss. Då även det paleontologiska innehållet togs i betraktande vid den ena och den andra lokalen, ägde han en ganska god inblick i den geologiskt-stratigrafiska behandlingen av recenta och subrecenta sedimentära bildningar.

Med järnhård konsekvens fullföljde han i Bakú de tidigare på annan ort använda arbetsmetoderna. Kontrollen över borrhålen och särskilt över borrhöven, som införts av SJÖGREN, skärptes och sammanställdes i kortkatalog; till hans byrå i Svarta Staden inströmmade rapporterna från alla borrhälten, för att senare bearbetas i hans arbetsrum ute i Villa Petrolea. Titt och tätt företog han kontrollturer ut till borrhälten i Sabuntji, Balakhany, Ramaný och Bibi-Ejbát för att verifiera uppgifterna, ty bormästarnas rapporter voro i begynnelsen föga tillförlitliga. När denna del av

arbetet inordnats i möjligast automatiska spår, företog han tätare resor till de närmare och fjärrare omgivningarna, ej endast på Apsjerónhalvön, utan även mot NW, till de senare upptäckta fälten vid Gróznj och Derbént, samt mot W, på södra sidan av Kaukasuskedjan, uppåt Kurádalen, till Sjemakhá, Sjójsja, Kakhétien m. m. Antiklinalstrukturen kunde trots en riklig jordbetäckning tidigt konstateras (det är möjligt, att antiklinalteorien för naftaförekomster här för första gången tydligt uttalats, men i brist på tryck är detta svårt att avgöra) samt antiklinalaxlarnas stupning fastslås. Som första praktiska resultatet av dessa undersökningar följde tappningen av Ramany-sjön samt dammbygget i Kaspiska havet vid Bibi-Ejbát; på bägge ställen kulminerade en sluten antiklinal under vattenytan. De ekonomiska fördelar, som härvid utvunnos ej endast av Nobelbolaget, medförde att även andra mer eller mindre llerade företag införde sträng registrering av borrhålen samt underställde detsamma Nobelgeologens kontroll.

En första sammanställning av de genom kontroll och registrering vid borrhålen vunna resultaten gjordes av FEGREUS till Nobelbolagets 25-årsjubileum: han upprättade en i rel. stor skala hållen blockmodell av borrhålen kring Bakú till ett djup av omkring 600 m; på modellens kubytor var den geologiska strukturen angiven och naftahorisonten markerad jämte de störingar, som iakttagits i fält och under jord.

FEGREUS var länge ende geologen på stället; geologexperter togo då och då en mer eller mindre hastig översikt över falten, men vände sig slutligen alltid till hans sakkunskap. Även ANDRÚSSOW erhöi, när han påbegan sin krävande paleontologiska utredning över Bakú-, Apsjerón- och Kaspiska etagernas ganska invecklade och som litoralbildning nyckfulla stratigrafi, mången värdefull upplysning och ej sällan avgörande bidrag av FEGREUS. När därför sent omsider Rysslands Geologiska Undersökning (»Comité Géologique») påbegan den geologiska detaljkarteringen av området, tillkallade dåvarande chefen TH. TSCHERNYSCHJEFF som enda sakkunniga professor ANDRÚSSOW och FEGREUS för planläggning av arbetena. Det beslöts i betraktande av den senares prioritetsrätt, att kartläggningen skulle begynna väster och nordväst om de produktiva naftafälten, medan de egentliga falten skulle reserveras för FEGREUS, samt att ett samarbete, i synnerhet vad den paleontologiska bearbetningen beträffar, skulle etableras genom utbyte. Samarbetet gick synnerligen lyckligt, så länge GOLUBJÁNIKOFF och VOLARÓVITJ handhade kartläggningen på objektiv bas, men när KÁLITZKI, som

satte sin ära i att upptäcka möjligast talrika nya naftareserver, varvid den paleontologiskt-stratigrafiska utredningen blev lidande, påbegan sin kartering i SW, kunde naturligtvis ej FEGRÆUS under sådana förhållanden gå med, uppsade samarbetet och avbröt förbindelserna. Detta KÄLITZKIS tillvägagångssätt var följden av en motsättning mellan tekniska ledningen av fälten och den geologiska sakkunskapen; den förra ansåg sig kunna bedriva geologi på egen hand (på basen av FEGRÆI utredningar), och KÄLITZKI uppmuntrade genom sina skenbara framgångar den därtill. Bland annat förde detta till en temporär tillbakagång av allmänna produktionen under några år.

FEGRÆI uppmärksamhet vändes tidigt till mikrostudiet av naftasanden och dess omedelbara hängande och liggande. Dels sökte han mikropaleontologiska bevis för naftahorisontens stratigrafiska nivåkonstans, dels forskade han experimentellt efter sambandet mellan kornstorlek och porvolym å ena sidan, mellan dessa bägge och filtrationsförmågan beträffande vatten av varierande salthalt, samt bergolja av varierande specifik vikt å andra sidan; således fullt moderna dagsproblem. Erfarenheten vid Bakufälten hade visat, att närbelägna borrhål, så länge de voro någorlunda likvärdigt belägna i förhållande till antiklinalryggen, ej märkbart influerade på varandras produktivitet och livslängd, samt att borrhålen mot slutet av sitt produktionsliv avgåvo långsamt tilltagande procenthalt av vatten, utan att några vatteninbrott av katastrofartad karaktär ägde rum. Detta tillät en exploatering av »poolen» intill nära nog sista droppen samt krävde en mindre noggrann cementering av produktionsrörets skoning i naftahorisonten. Denna mot erfarenheten å andra naftafält stridande egenskap kunde bero på en diskontinuität i naftahorisonten i horisontell led, med sandlinser av växlande kornstorlek och filtrationsförmåga, eller, särskilt vad vattenförhållandena beträffar, på förefintligheten av nafta i talrika skilda horisonter över varandra. Medan FEGRÆUS första tiden lutade mot antagande av första typ, däri bestyrkt av naftaoljornas i Bakú rel. konstanta specifika vikt, när de härstamma från stratigrafiskt likvärda antiklinaler, medan naftan från olika horisonter (ex. Gróznj-naftan, jämförd med Bakúnaftan) uppvisade betydande differenser, synes han senare — om på grund av sina experimentella undersökningar samt på basen av sin vidsträckt kännedom av fälten i horisontell och vertikal led är undertecknad obekant — ha omfattat det senare alternativet och således antagit en vidsträckt migrationsförmåga hos naftan, möjligen i första hand som resultat medförande en grov naftaskiktning (i olika naftahorisonter)

efter specifik vikt och således ej strängt bunden vid en bestämd stratigrafisk nivå inom olika strukturer.

Han synes ha fått rätt i detta antagande, ty exploateringen går f. n. på djupet. Bristen på paleontologiskt bestämda belägg för stratigrafien, som han ständigt klagat över, synes härmed vara av mindre graverande art.

Det alltjämt växande materialet från borrhålen, de krävande löpande arbetena vid kontrollen, vid senare tidpunkt övervakandet av bolagets tvenne nyinredda (1911), fullt moderna seismiska stationer etc. nödvändiggjorde ett tillskott av arbetskraft, om samtidigt rekognosceringarna av nya naftafält i närmare och fjärrare grannskap skulle kunna utföras. Detta tillskott erhöles först i fil. dr. FR. ANDERSSON, senare tillstötte även yngre ryska geologer. Vidsträcktare jämförande studier i praktiskt syfte kunde nu utföras. De bägge geologerna turade om i kansliarbete. FEGRÆUS besökte i tur och ordning naftaförekomsterna vid Maikóp (västra Kaukasus), Tsjelekén, Mályj Balkán, Krasnovódk, Emba (alla i Transkaspien), Tschimión, Majlisaj (i Turkestan) o. a. ej blott en gång, utan upprepade gånger. Dock var hans omdöme om dessa, det sista fältet undantaget, av negativ art. Han besökte även de galiziska och rumäniska naftafälten, naftafälten i U. S. A., särskilt de då nyupptäckta i Californien och erhöles därigenom en vidsträckt kännedom om olika förekomsttyper; han kompletterade sina personliga erfarenheter och intryck med studium av för vart fall tillgänglig litteratur. Under professor SJÖGRENS och undertecknads expertresa till Turkestan 1911 var han expeditionens ciceron och lokalkännare.

Under sina talrika resor i mindre tillgängliga delar av Asien hade FEGRÆUS med småningom förvärvat sakkunskap anlagt samlingar av etnografisk och arkeologisk karaktär. Hans ungarlshem i Bakú innehöll ett omsorgsfullt urval av orientaliska museiföremål, vars historiska betydelse och utvecklingsfaser han på lediga stunder ivrigt studerade. Det var knappast någon sida av orientens utvecklingshistoria, som han ej kunde ge sakliga och djuptgående utredningar om.

Undertecknad, som förutom expertresan 1911 arbetat under FEGRÆI ledning som naftageolog i Bakú sommaren 1902 samt senare ofta diskuterat Bakúproblemet med honom, har haft tillfälle att iakttaga honom som geolog i fält och laboratorium, samt som expert. Omdömet faller sålunda: som geolog var han kritisk, metodisk och noggrann, sökte styrka arbetshypoteser med övertaliga bevis, satt dock mest inne med större erfarenhet än som han för tillfället fann

nödigt framföra. Som geologexpert fattades honom den intuitiva diagnostiska styrka, som ger nyckeln till framgång: han var oftast skeptiker och pessimist. Som människa hatade han förställning, flärd och ouppriktighet, älskade ett gott skämt och var en trofast vän.

H. G. Backlund.

Förteckning

öfver svensk geologisk, paleontologisk, petrografisk och mineralogisk litteratur för år 1922.

(Jämte äldre tillägg.)

Av

FR. E. ÅHLANDER.

(Uppsatser i Geol. För. Förhandl. äro ej upptagna. Anmärkningar och kompletterande uppgifter mottagas tacksamt av FR. E. ÅHLANDER, under adress: Arbetarbiblioteket, Barnhusg. 14, Stockholm. † efter en uppsats anger, att jag ej sett uppsatsen i fråga.)

- ABEL, OTHENIO. Desmostylus: ein mariner Multituberculate aus dem Miozän der nordpazifischen Küstenregion. — Acta Zool., Sthlm, Årg. 3, 1922, s. 361—394, 3 tavl., 4 textfig.
- AHLMANN, HANS W:SON, Alperna. En studie öfver deras utvecklingshistoria. — Ymer, Sthlm, Årg. 42, 1922, s. 58—104, 13 textfig.
- Glaciers in Jotunheim and their physiography. — Geogr. Ann., Sthlm. Årg. 4, 1922, s. 1—57, 20 textfig.
- AMBERG, K. Dendriternas inverkan på karbidens lösning vid Ac 1, 2, 3. — Jernkont. Ann., Sthlm, Årg. 106, 1922, s. 1—6, 9 textfig.
- AMINOFF, G. Über die Kristallstruktur von Ag₂J. — Zeitschr. Kristallogr., Leipzig, Bd 57. 1922, s. 180—185, 2 textfig.
- Debye-Photogramm von Zinkoxyd. — Ibid., s. 204—206, 2 textfig.
- ANDERSON, GERHARD. Se HOLMBERG, BROR, Skifferundersökningar 1.
- ANDERSSON, GUNNAR, Stockholmsnaturens historia. — Sthlm, Sv. Turistför. Årsskr., 1922, s. 1—38, 17 textfig.
- ANDERSSON, GUNNAR, HALLE, T. G., LÖNNBERG, EINAR, & WIMAN, CARL, Professor J. G. Anderssons vetenskapliga arbeten i Kina. — Ymer. Sthlm, Årg. 42, 1922, s. 129—163, 10 textfig.
- ANDERSSON, J. G., Current palaeontological research in China. — New-York, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., Vol. 46, 1922, s. 727—737.
- ANRICK, CARL JULIUS, Area under cultivation in Sweden. Scala 1:1.000.000. (Sthlm. Sv. Geol. Unders. Ser. Ba, N:r 10.) — Sthlm 1921.
- Grottor, raukar och klintar. — Sthlm, Sv. Turistför. Årsskr., 1922, s. 371—373, 2 textfig.

- ANTEVS, ERNST, On the late-glacial and post-glacial history of the Baltic.
— The Geogr. Review, New York, Vol. 12, 1922, s. 602—612, 1 karta, 1 textfig.
- The recession of the last ice sheet in New England. — New York, Amer. Geogr. Soc. Research series. N:r 11, 1922, 86, 120 s. 5 tavl., 1 karta, 19 textfig.
- ANZELIUS, H. E. Se ODÉN, SVEN, OLSSON, FILIP, & ANZELIUS, H. E. ARRHENIUS, O., Hydrogenion concentration, soilproperties and growth of higher plants. — Ark. Bot., Sthlm, Bd 18, N:o 1, 1922, 54 s.
- Kort översikt av markreaktionens betydelse för växternas liv. — Nord. Jordbruksforsk., Kbhvn, Aarg. 3—4, 1921—1922, s. 380—386.
- ASKLUND, BROR, Zur Geologie von Ost-Pamier, auf Grundlage der von Sven Hedin gesammelten Gesteinsproben. — I: Hedin, Sven, Southern Tibet, Sthlm, Vol. 9, 1922, s. 125—180, 10 tavl., 1 karta.
- ASKLÖF, SVEN, Stjärnfall, eldkulor och meteoriter. — Pop. Astr. Tidskr., Sthlm, Årg. 3. 1922, s. 120—132, 4 textfig.
- BACKMAN, A. L., & CLEVE-EULER, ASTRID, Die fossile Diatomaceenflora in Österbotten. — Acta Forest. Fenn., Kuopio, 22, 1922, s. 1—73, 1 tavl., 18 tab. †
- VAN BAREN, J., On the correlation between the fluvial deposits of the Lower-Rhine and the Lower-Meuse in the Netherlands and the glacial phenomena in the Alps and Scandinavia. — Wageningen, Meded. van de Landbouw-Hoogeschools. Vol. 23, N:r 1, 1922, s. 1—30, 1 karta, 18 tavl. †
- BENEDICKS, CARL, Metallgrafiska institutet. Kort beskrivning av dess nuvarande lokaler och inredning. — Jernkont. Ann., Sthlm, Årg. 106, 1922, s. 203—220, 7 textfig.
- B[OOBER]G, G. Ett intressant fynd av fossil idegran i Ångermanland. — Sv. Mosskulturför. Tidskr., Jönköping, Årg. 36, 1922, s. 342.
- Om de subalpina mossarna i Riesengebirge. — Ibid. s. 333—342.
- Om torvbildningar i tropikerna. [Ref. undert. G. B-g.] — Ibid. s. 185—187.
- Torvinventering i Finland. — Ibid., s. 222—225.
- BRENNER, VIDAR. Undersökningar över jordens vätejonkoncentration och dess betydelse för bördigheten. — Handl. t. Lantbruksveckan, Sthlm, 1922, s. 43—54.
- CLEVE-EULER, ASTRID. Om diatomacévegetationen och dess förändringar i Säbysjön, Uppland, samt några dämnda sjöar i Salatrakten. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C., N:o 309 [= Årsbok 15 (1921) N:o 4], 1922, s. 49—77, 40 textfig.
- Se BACKMAN, A. L. & CLEVE-EULER, ASTRID.
- CONWENTZ, HUGO, Nekrolog.
ANDERSSON, GUNNAR, Hugo Conwentz. * 20 januari 1855, † 12 maj 1922. — Ymer, Sthlm, Årg. 42, 1922, s. 372—376, 1 portr. i texten.
- CREDNER, WILHELM. De Geer's Geochronologie der Spät- und Postglacialzeit. — Frankfurt a. M., Ber. Senckenb. Naturf. Ges., 51, 1921, s. 113—134, 5 textfig.

- DRAKE, GUSTAF. Medicinalierna ur stenriket i Linnés *Materia medica*. — Sv. Linné-Sällsk. Årsskr., Uppsala, Årg. 5, 1922, s. 13—39.
- EKHOLM, GUNNAR. Till frågan om Litorinagränsen i Uppsverige. — *Ymer*, Sthlm, Årg. 42, 1922, s. 33—37, 1 textfig.
- EKMÁN, SVEN. Djurvärldens utbredningshistoria på Skandinaviska halvön. — Sthlm 1922. 8:o. XVII, 614 s., 142 textfig.
- FESTIN, ERIC. Fridlysning av Bjurälvens karstlandskap och återinplantering av bävern. En samtidig lösning av två viktiga naturskyddsfrågor. — *Sveriges Natur*, Sthlm, Årg. 13, 1922, s. 32—62, 2 tavl., 16 textfig.
- FLORIN, RUDOLF. On the geological history of the *Sciadopitineæ*. A preliminary note. — *Sv. Bot. Tidskr.*, Sthlm, Bd 16, 1922, s. 260—270, 2 textfig.
- Über das Vorkommen von *Sciadopitys* (Conif.) im deutschen Tertiär. — *Senckenbergiana*, Frankfurt a. M., Bd 4, 1922, s. 1—5, 1 tavla.
- Zur alttertiären Flora der südlichen Mandchurei. — *Palaeontologia Sinica*, Peking Ser. A, Vol. 1, Fasc. 1, 1922, 52 s., 3 tavl., 3 textfig., 8 s. kinesisk text.
- FRÖDIN, JOHN. Géographie physique de l'ouest du Maroc. — *Geogr. Ann.*, Sthlm, Årg. 4, 1922, s. 58—76, 9 textfig.
- FRÖDIN, GUSTAF. On the analogies between the Scottish and Scandinavian portions of the Caledonian Mountain Range. — Uppsala, *Bull. Geol. Inst.*, Vol. 18, 1922, s. 199—238, 7 textfig.
- Fynd av anthropid ap-tand i Nordamerika. — *Fauna och Flora*, Uppsala & Sthlm, Årg. 17, 1922, s. 237.
- GRÖNWALL, KARL A. De underjordiska kalkbrotten vid Tyckarp. Kalkbrytning fördomtima och nu. — *Skånes Natur*, Lund, 10, 1922, s. 6—18, 8 textfig.
- HADDING, ASSAR. Kvalitativ analys enligt röntgenografisk metod. — Sthlm, *Ingeniörsvet.-Akad. Handl.*, Nr 11, 1922, 19 s., 1 tavla, 5 textfig.
- Tektoniska och petrografiska undersökningar inom Fennoskandias södra randzon. 1. Röstänga-fältet. — *Lund. Univ. Årsskr.*, N. F. Avd. 2, Bd 2, N:o 4 [= *Fysiogr. Sällsk. Handl.*, N. F., Bd 33, N:o 4], 1922, 54 s., 5 tavl., 1 karta, 11 textfig.
- HAGBERG, SVEN. Förenta Staternas fosforförekomster samt Floridas fosfatgruvor. Reseanteckningar. — *Tekn. Tidskr.*, Sthlm, Årg. 52, 1922, s. 90—92, 139—140, 17 textfig.
- HALDEN, BERTIL E. Tvänne intramarina torvbildningar i norra Halland jämte äldre och nyare kvartärgeologiska synpunkter på saltvattnsdiatomacéerna. — Sthlm, *Sv. Geol. Unders.*, Ser. C, N:o 310 [= *Årsbok 15 (1921): N:o 5*], 1922, 60 s. 7 textfig.
- HALLE, T. G. Se ANDERSSON, GUNNAR, HALLE, T. G., LÖNNBERG, EINAR, & WIMAN, CARL.
- Se NATHORST, A. G.
- HENNIG, ANDERS. Drag ur Jönköpingstraktens geologiska och geografiska utvecklingshistoria. — I: Jönköpings historia, D. 1, Jönköping 1917, s. 9—37, 12 textfig.
- HOLM, CARL. Om myrar och myrutdikning i Västernorrlands län. — *Sv. Mosskulturför. Tidskr.*, Jönköping, Årg. 36, 1922, s. 246—251.



- HOLMBERG, BROR. Billingens bituminösa avlagringar. — Tekn. Tidskr. Sthlm, Årg. 52, 1922, s. 563—565, 609—611; disk. s. 611.
- Skifferundersökningar. I. — Sthlm, Ingeniörsvet.-Akad. Handl., N:o 6, 1922, 88 s., 3 textfig., 11 diagr.
Innehåll:
HOLMBERG, BROR & KALLENBERG, STEN. Om retortdestillerad svensk skifferolja, s. 5—31.
- HOLMBERG, BROR & ANDERSSON, GERHARD. Extraktionsförsök med alunskiffer, s. 32—41.
- HOLMBERG, BROR & KALLENBERG, STEN. Skifferbitumens förhållande vid upphettning, s. 42—88.
- HOLMSTRÖM, LEONARD. Nekrolog.
ZACHRISON, ARVID. Doktor Leonard Holmström †. — Skånsk Jordbr.-Tidskr., Malmö, Årg. 1, 1919, s. 338—342, 1 portr. å s. 337.
- VON HUENE, FRIEDRICH. Beiträge zur Kenntnis der Organisation einiger Stegocephalen der Schwäbischen Trias. — Acta Zool., Sthlm, Årg. 3, 1922, 395—460, 2 tavl., 44 textfig.
- HÖGBOM, A. G. Epeirogenetische Bewegungen (Niveauveränderungen). — I: Salomon, W., Grundzüge der Geologie, Allgem. Geologie Teil 1, Stuttgart 1922, s. 175—203, 12 textfig.
- Om meteoror och meteoriter. (Studentför. Verdandis småskr. 259.) — Sthlm 1922. 8:o. 88 s., 22 textfig.
- Om tektiterna, sällsamma stenar från en främmande värld. — Pop. Astr. Tidskr., Sthlm, Årg. 3, 1922, s. 89—106, 6 textfig.
- Über einige geologisch und biologisch bemerkenswerte Wirkungen sulfathaltiger Lösungen auf humose Gewässer. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 18, 1922, s. 239—262, 5 textfig.
- Se SJÖGREN, HJALMAR.
- HÖGBOM, ALVAR. Se: SANDEGREN, RAGNAR, HÖGBOM, ALVAR, och SVE-
NONIUS, FREDR.
- HÖRNER, N. G. Om några främmande länders officiella grundvattensundersökningar. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 311 [= Årsbok 16 (1922): N:o 1], 1922, 15 s.
- JOHANSSON, NILS, Pterygopteris, eine neue Farngattung aus dem Rät Schonen. — Ark. Bot. Sthlm, Bd 17, N:o 16, 1922, 6 s., 1 tavl.
- Die rätische Flora der Kohlengruben bei Stabbarp und Skromberga in Schonen. — Sthlm, Vet. Akad. Handl., Bd 63, N:o 5, 1922, 78 s., 8 tavl., 6 textfig.
- KALLENBERG, STEN. Se HOLMBERG, BROR. Skifferundersökningar 1.
- KOFOED-HANSEN, A. F. Om lössjords forhold til skovvegetation — Sthlm, Skogsvårdsför. Tidskr., Årg. 20, 1922, Ser. A, s. 363—382, 5 textfig.
- KURCK, C. Faunan och floran i några sydsåkanska, hittills obeskrivna kalktuffar. — Ark. Kemi, Sthlm, Bd 8, N:o 15, 1922, 70 s., 1 tavl. 1 textfig.
- Kalktuffen vid Benestad. En ny profil. — Skånes Natur, Lund, 10, 1922, s. 21—38, 4 tavl., 7 textfig.
- LUGNER, IVAR. Om åkerjordens reaktion och kalkbehov. — Sv. Mosskultur. Tidskr., Jönköping, Årg. 36, 1922, s. 113—122.
- LÖNNBERG, EINAR. Se ANDERSSON, GUNNAR, HALLE, T. G., LÖNNBERG, EINAR, & WIMAN, CARL.



- MAGNUSSON, N. H., MUNTHE, HENR., & ROSÉN, SETH. Beskrivning till kartbladet Mjölby. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. Aa, N:o 150; 144 s., 1 tavl., 56 fig.
 Geol. unders. utförd av H. Munthe 1905—06 med biträde av Hj. Olsson 1905—06, D. Olsson 1905, J. A. Bergquist 1906—07 och 1910—12, K. E. Sahlström 1909, 1912, H. Ahlmann 1909. Berggrunden revid. 1919 av N. H. Magnusson o. S. Rosén samt jordlagren 1913 o. 1919 av H. Munthe o. 1919 av E. Granlund.
- MAUZELIUS, ROBERT, Nekrolog.
 Robert Mauzelius. — Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 34, 1922, s. 12—13.
- MOBERG, JOHAN CHRISTIAN. Biografi.
 NORDENSKJÖLD, OTTO. Johan Christian Moberg. * $11\frac{1}{2}$ 1854, † $30\frac{1}{13}$ 1915. — Sthlm, Vet. Akad. Årsbok, 1922, s. 257—272, 1 portr.
- MUNTHE, HENR. Beskrivning till kartbladet Burgsvik jämte Hoburgen och Ytterholmen. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. Ca, N:o 152, 1922, 172 s., 1 tavl., 91 fig.
 Geol. unders. utförd av J. C. Moberg 1892—93, 1896, 1899—1900 med bitr. av K. A. Grönwall 1896—97; avslutades 1901 av H. Munthe, som senare revid. bladet.
 — Några ord om ett par grottor i Räckeberget norr om Örnsköldsvik. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 13, 1922, s. 91—93, 2 textfig.
 — Se MAGNUSSON, N. H., MUNTHE, HENR., & ROSÉN, SETH.
- NATHORST, A. G. Nekrolog.
 HALLE, T. G. A. G. Nathorst. † $20\frac{1}{1}$. — Nordens Årsbok, Kbhvn, 1922, s. 174—176, 1 portr. i texten.
- NATHORST, HARRY J. H. Se SUNDBERG, KARL.
- NAUCKHOFF, W. Se VON POST, HAMPUS.
- NAUMANN, EINAR. Sjö- och myrmalmerernas bildningshistoria. — I: En bergsbok, tillägnad Carl Sahlin 1915/1221, Sthlm 1921, s. 145—152, 1 tavl., 1 textfig.
 — Södra och mellersta Sveriges sjö- och myrmalmer, deras bildningshistoria, utbredning och praktiska betydelse. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 297 [= Årsbok 13 (1919: N:o 6)], 1922, 194 s. 4 kart., 110 textfig., tysk res. s. 178—194.
- NIELSEN, K. BRÜNNICH. Inddelingen af Danien'et i Danmark og Skaane. — Kbhvn. Medd. D. Geol. For., Bd 5, 1920, Nr 19, 16 s.
- NORDENSKJÖLD, OTTO. Se MOBERG, JOHAN CHRISTIAN.
- NORIN, E. The late palaeozoic and early mesozoic sediments of Central Shansi. (Contributions from the Nystrom institute 2.) — Peking, Bull. Geol. Survey of China, N:o 4, 1922, 80 s., 3 tavl., 11 textfig., 3 s. kinesisk text.
 — Some geological notes on the coal and iron ore deposits in the carboniferous sediments of Central Shansi. (Contributions from the Nystrom institute, 4.) — Shanghai, Journ. North China Branch, of the R. Asiat. Soc., Vol. 53, 1922, s. 95—104, 1 textfig.
- En ny teori för istidens uppkomst. [Ref.]. — Pop. Astr. Tidskr., Sthlm, Årg. 3, 1922, s. 80—81.
- ODÉN, SVEN. Från en torrvetenskaplig och torvteknisk studieresa — Sthlm, Ingeniörsvet.-Akad. Medd., Nr 15, 1922, 34 s., 3 textfig.

- ODÉN, SVEN. OLSSON, FILIP, & ANZELIUS, H. E. Jämförande undersökningar över olika torvslags humifieringsgrad. (ODÉN, SVEN, Torvundersökningar 1). — Ibid. Handl., N:o 9, 1922, 40 s., 3 textfig.
- ODHNER, NILS HJ. Lacustrine mollusca from eocene deposits in China. — Peking, Bull. Geol. Survey of China, N:o 4, 1922, s. 119—135, 1 tavla, 3 textfig.
- OLSSON, FILIP. Se ODÉN, SVEN, OLSSON, FILIP, & ANZELIUS, H. E.
- OSVALD, HUGO. Till gyttjornas genetik. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 309 [= Årsbok 15 (1921): N:o 4], 1922, s. 3—48, 2 textfig.
- PETERSSON, WALFR. Metoder för mätning av avvikelser i djupborrhål. — Jernkont. Ann., Sthlm, Årg. 106, 1922, Tekn. diskussionsmötet, s. 224—262, 12 textfig.
- PETERSSON, VIKTOR. Skurugata. Ett klassiskt småländskt naturminne, skildrat under olika tider. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 13, 1922, s. 1—15, 1 tavla, 5 textfig.
- PHRAGMÉN, GÖSTA. Se WESTGREN, ARNE, & PHRAGMÉN, GÖSTA.
- VON POST, HAMPUS. Biografier.
Hampus von Post. Till hundraårsminnet av hans födelse. — Landtmannen, Sthlm, Årg. 5, 1922, s. 791—793, 1 portr. i texten.
- NAUCKHOFF, W. Hampus von Posts minne firas. — Svenskt Land, Sthlm, Årg. 6, 1922, s. 488, 1 textfig.
— Hampus von Post. Ett hundraårsminne. — Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 34, 1922, s. 186—187.
- VON POST, LENNART. Sveriges Geologiska Undersöknings torvinventering och några av dess hittills vunna resultat. — Sv. Mosskulturför. Tidskr. Jönköping, Årg. 36, 1922, s. 1—27, 3 textfig.
- ROSÉN, SETH. Se MAGNUSSON, N. H., MUNTHE, HENR., & ROSÉN, SETH.
- RUNE, G. A. Quelques remarques au mémoire de M. Witting sur la surface de la mer, la surface géoïdique et l'élévation fénno-scandinave. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 4, 1922, s. 194—209.
- SAMZELIUS, JONAS. Se SJÖGREN, HJALMAR.
- SANDGREN, RAGNAR, HÖGBOM, ALVAR, & SVENONIUS, FREDR. Beskrivning till kartbladet Väse. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. Ca, N:o 151, 94 s., 1 tavla, 20 textfig.
Geol. unders. utförd 1915—1917 av F. Svenonius med bitr. av J. A. Bergquist samt 1919 av R. Sandgren med bitr. av G. Ekström, Revid. av R. Sandgren 1919 (jordarterna) av A. Högbom 1919—1920 (berggrunden).
- SCHWARTZ, SVEN. Några anteckningar från en resa i Nordamerikas Förenta Stater år 1921. 1. Kort översikt av Förenta Staternas järnmalmstillgångar och dess tillgodogörande. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 52, 1922, s. 615—618, 2 textfig.
- SERNANDER, RUTGER. Arasjöfjällen. En isolerad fjällgrupp i södra Lappland. — Sthlm, Skogsvårdsför. Tidskr., Årg. 20, 1922, Ser. A., s. 237—271, 8 textfig.
— [The development of Rappdal moss.] — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 18, 1922, s. 267—268.
- [—] Hur Närke blivit till. — I: Närke, Lärobok för skola och hem av

- Edvin Aspling, Josef Gralén och Hjalmar Lindén, Uppsala 1922, s. 9—15, 1 textfig.
- SERNANDER, RUTGER. Oscar Montelius och den svenska naturforskningen. — Nord. Tidskr., 1922, s. 52—63, 2 textfig.
- [—] Vår växtvärld i forntiden. — I: Närke, Läsebok för skola och hem av Edvin Aspling, Josef Gralén och Hjalmar Lindén, Uppsala 1922, s. 44—54, 4 textfig.
- SJÖGREN, HJALMAR. Nekrolog m. m.
HÖGBOM, A. G. Hjalmar Sjögren in memoriam. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 18, 1922, s. III—XV, 1 portr.
- SAMZELIUS, JONAS L:SON. Bibliographia Sjögreniana. A list of prof. Hj. Sjögren's works. — Ibid., s. XVI—XXVII.
- SKOTTSBERG, CARL. Svenska forskningsfärder. — Nord. Tidskr., Sthlm, 1922, s. 249—262.
- SOBRAL, JOSÉ M. Some physiographic notes on the Sierra de Famatina. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 3, 1921 (tr. 1922), s. 311—326, 9 textfig.
- STENSIÖ, ERIK A:SON. Notes on certain Crossopterygians. — London, Proc. Zool. Soc., 1922, s. 1241—1271, 1 tavla, 6 textfig.
— Über zwei coelacanthiden aus dem Oberdevon von Wildungen. — Paläont. Zeitschr., Berlin, Bd 4, 1922, s. 167—210, 3 tavl., 9 textfig.
- STENSTRÖM, FRITZ. Jättegrytorna in på storstaden. En göteborgsk natur-skyddsfråga. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 13, 1922, s. 156—157, 1 textfig.
- SUNDBERG, KARL. Nya rön beträffande elektrisk malmletning. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 52, 1922, s. 95—96; svar av Harry J. H. Nathorst, s. 96.
- SUNDELIN, UNO. Ett inlägg i frågan om sjönötens och stenåldersfolkets invandringar samt Bolmens nivåförändringar. — Ymer, Sthlm, Årg. 41 (1921) 1922, s. 363—366.
- SUNDIUS, NILS. Om de glacifluviala avlagringarna i Grythyttetrakten. Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C., N:o 308 [= Årsb. 15 (1921): N:o 3], 1922, 52 s., 1 karta, 12 textfig.
- SVEDMARK, LENNART EUGÈNE. Nekrolog.
Lennart Eugène Svedmark. — Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 34, 1922, s. 250.
- SVENONIUS, FREDR. Se SANDEGREN, RAGNAR, HÖGBOM, ALVAR, & SVENONIUS, FREDR.
- SVENONIUS, H. Bevisar avplattningen vid polerna att jorden varit flytande? — Tidskr. f. element. Matem., Sthlm, Årg. 5, 1922, s. 188.
- SÖLCH, JOH. Grundfragen der Landformung in den nordöstlichen Alpen. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 4, 1922, s. 147—193.
- TAMM, OLOF. I vad mån beror skogens växt på markens mineraliska beskaffenhet? — Skogen, Sthlm, Årg. 9, 1922, s. 17—24, 1 textfig.
— Om bestämning av de oorganiska komponenterna i markens gelkomplex. En metod för studiet av brunjorden och dess degeneration. Preliminärt meddelande. (Eine Methode zur Bestimmung der anorganischen Komponenten des Gelkomplexes im Boden. Vorläufige Mitteilung. — Sthlm, Medd. Statens Skogsförsöksanst., H. 19, 1922, s. 385—404.

- TEGENGREN, F. R. The quicksilver deposits of China. — Peking, Bull. Geol. Survey of China, N:o 2, 1920, s. 1—35, 5 tavl., 3 kart., 3 tab.
- THALL, E. Världens kaliförekomster. — Vetenskapen och Livet, Sthlm, Arg. 7, 1922, s. 173—181, 11 textfig.
- THOMSON, E. Se WALKER, T. L., & THOMSON, E.
- THORODDSEN, TH. Nekrolog.
ANDERSSON, GUNNAR. Th. Thoroddsen. — Ymer, Sthlm, Årg. 41 (1921) 1922, s. 361—362, 1 portr. i texten.
- TROEDSSON, GUSTAF T. Några anmärkningar om en egendomlig utbildning av kalkspat. — Kbhvn, Medd. D. Geol. För., Bd 5, N:o 18, 1920, 8 s., 3 textfig.
- Två meteorfall i Ystadstrakten. — Pop. Astr. Tidskr., Sthlm, Årg. 3, 1922, s. 83—84, 1 textfig.
- WALKER, T. L., & THOMSON, E. An examination of lillianite and galenobismutite. — Contrib. to Canadian Mineralogy [= Separat ur Toronto, Univ. of Toronto Studies, Geol. Ser. N:o 12], 1921, s. 1—15.
- WESTERGÅRD, A. H. Sveriges olenidskiffer. 1. Utbredning av lagerföljd. 2. Fauna. 3. Trilobita. — Sthlm, Sv. Geol. Unders. Ser. Ca, N:o 18, 1922, VI + 205 s., 16 tavl., 39 textfig., engelsk res. s. 189—205.
- WESTGREN, ARNE, & PHRAGMÉN, GÖSTA. Röntgenkristallographische Untersuchungen an Eisen und Stahl. — Die Naturwissenschaften, Berlin, Jahrg. 10, 1922, s. 484—485, 1 textfig.
- , — X-ray studies on the crystal structure of steel. — London, Journ. Iron and Steel Inst., Vol. 105, 1922: I, s. 241—270; disk. s. 263—270, 3 tavl., 3 textfig.
Correspondence. — Ibid., s. 270—273.
- , — Zum Kristallbau des Eisens und Stahls. 2. — Zeitschr. physikal. Chemie, Leipzig, Bd 102, 1922, s. 1—25, 10 textfig.
- WIMAN, CARL. Se ANDERSSON, GUNNAR, HALLE, T. G., LÖNNBERG, EINAR, & WIMAN, CARL.
- WITTE, HERNFRID. Förteckning över under år 1921 utkommen Torvmarkslitteratur. — Sv. Mosskulturför. Tidskr., Jönköping, Årg. 36, 1922, s. 78—86.
- WÜHLER, WILLY. Grottan Korphulet å St. Karlsö. — Fauna och Flora, Uppsala & Sthlm, Årg. 17, 1922, s. 276—278, 1 textfig.
- SACHRISON, ARVID. Se HOLMSTRÖM, LEONARD.
- ZENZÉN, NILS. Studier i och rörande Bergskollegii mineralsamling. 5. Om de förmenta fynden av arsenolit och auripigment vid svenska malmförekomster. — Ark. Kemi, Sthlm, Bd 8, N:o 20, 1922, 4 s.
- ÖSTERGREN, HJALMAR. Testholmens expropriation och fridlysning. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 13, 1922, s. 16—25, 7 textfig.

Notiser.

Vorläufige Mitteilung über eine Untersuchung der Kristallstrukturen von FeS und NiS

von

NILS ALSÉN.

a) *FeS*.

Im Januar dieses Jahres habe ich eine röntgenographische Untersuchung über Magnetkies begonnen. G. AMINOFF hatte mir vorgeschlagen, neben der Strukturbestimmung, nach einer Erklärung für den Schwefelüberschuss, der stets im Magnetkies vorhanden ist, zu suchen.

Diagramme nach der Pulvermethode sind von verschiedenen Magnetkiesen aufgenommen worden und ausserdem von Schwefeleisen, dargestellt durch Glühen ohne Luftzutritt von teils pulverisiertem Pyrit und teils einer Mischung von Eisen- und Schwefelpulver. Hierbei werden identische Diagramme erhalten. Schliesslich habe ich auch Filme von Troilit aufgenommen, sowohl meteorischen als auch tellurischen Ursprungs (Fundort des letzteren Del Norte Co California). Ersterer ergibt mit denen des Magnetkieses völlig übereinstimmende Diagramme, letzterer ergibt alle die Linien der vorigen und daneben einige schwache Linien, die ersichtlich von Verunreinigungen herrühren. Dass der Troilit hexagonal kristallisiert und einem — wenngleich unter eigenartigen Bedingungen gebildeten — Magnetkies entspricht, geht unzweideutig aus der Untersuchung hervor.

Bei Anwendung einer Camera, in welcher ein Kristall von Magnetkies um verschiedene kristallographisch definierte Richtungen gedreht wurde, erhielt ich nach der Schiebold—Polanyischen Methode Diagramme, die teils eine Aufmessung der Identitätsabstände längs den angewandten Richtungen gestatten und teils sich sehr gut zur Indizierung der reflektierten Flächen eignen.

Aus den erhaltenen Röntgenogrammen wird folgende quadratische Formel abgeleitet:

$$\sin^2 \frac{\theta}{2} = 0.1060 (H^2 + HI + I^2) + 0.0289 L^2$$

Die aus den Drehphotogrammen direkt abgeleiteten und aus den Debye-Diagrammen korrigierten Werte ergeben folgende Identitätsabstände:

$$\begin{aligned} \text{in der Richtung der c-Achse} &= 5.68 \text{ \AA} \\ \text{» a- »} &= 3.43 \text{ »} \end{aligned}$$

Hieraus ergibt sich das Achsenverhältnis $\frac{c}{a} = 1.66$.

Das von Seligmann¹ durch genaue Kristallmessungen bestimmte Achsenverhältnis beträgt 1.65022.

Nachdem die Dimensionen des Elementarparallelepeds bestimmt waren, wurde die Anzahl Moleküle in demselben berechnet, und dabei ergibt sich approximativ der Wert 2. Unter Annahme dieses Wertes, wird das spezifische Gewicht auf 5.02 berechnet. Man vergleiche hiermit folgende Werte:

in GROTHS Chem. Krystallographie 4.56 — 4.82

in HINTZES Handbuch der Mineralogie 4.5 — 4.6

und in DAMMERS Handbuch der anorg. Chemie 4.94 für das durch Rotglühen von Pyrit erhaltene Produkt.

Teils um das erhaltene Achsenverhältnis zu kontrollieren, teils um nähere Auskunft über die Symmetrieverhältnisse des Magnetkieses' zu erhalten, wurden Lauephotogramme mit der Strahlenrichtung senkrecht zur Basis aufgenommen. Diese ergeben das Achsenverhältnis 1.69 und zeigen völlig hexagonale Symmetrie. Demnach muss der Magnetkies einer der Kristallklassen D_{6h} , C_{6v} , D_6 oder D_{3h} angehören.

Obwohl eine Diskussion über die hier möglichen Strukturen stattgefunden hat, ist eine endgültige Wahl noch nicht getroffen. Doch scheint mir, als ob die von AMINOFF² für Rotnickelkies vorgeschlagene mit δ bezeichnete Struktur am wahrscheinlichsten wäre. Der kürzeste Abstand zwischen den Schwefel- und Eisenatomen wird in solchem Falle auf 2.43 berechnet.

FeS in Vereinigung mit Wasser wurde nach zwei verschiedenen Methoden hergestellt, nämlich durch Fällung von $FeSO_4$ -Lösung mit $(H_4N)_2S$ und durch Befeuchten einer sehr innigen Mischung von Eisen- und Schwefelpulver mit Wasser. Die in beiden Fällen erhaltenen Produkte geben untereinander identische Diagramme, die keine Ähnlichkeit mit den Magnetkiesdiagrammen haben.

Nach starkem Glühen dieses FeS-Hydrats in H_2S -Atmosphäre während $1\frac{1}{2}$ Stunden, entstand ein Produkt, das Diagramme ergibt, die mit denen des Magnetkieses identisch sind. Bei schwächerem Glühen wurde FeS_2 erhalten, dessen Diagramme mit denen des Pyrits übereinstimmen.

Ich möchte zuletzt noch erwähnen, dass ich keine Dimensionsveränderung des Gitters bei Steigerung des Schwefelgehalts habe nachweisen können, obwohl Aufnahmen auch mit Präzisionscamera gemacht worden sind.

Durch Glühen einer innigen Mischung von Eisen- und Selen- bzw. Tellurpulver wurden Selen- und Tellurmagnetkiese erhalten. Nach den hergestellten Diagrammen scheint die Kristallstruktur des ersteren mit der des gewöhnlichen Magnetkieses sehr nahe verwandt zu sein, während dagegen für den letzteren keine Übereinstimmung wahrnehmbar ist.

b) NiS.

Im Vorhergehenden habe ich erwähnt, wie ein Austausch von S gegen Se stattfinden konnte, ohne dass sich die Kristallstruktur merkbar veränderte. Es war auch naheliegend, die Einwirkung des Austausches von

¹ Z. f. Kryst. 1886 11.

² Z. f. Krist. LVIII (Festband).

Fe gegen Ni zu untersuchen. Zwar war anzunehmen, dass es keine Ähnlichkeit zwischen den Magnetkies- und Milleritstrukturen geben könne. Andererseits war es mit Rücksicht auf den im Magnetkies stets vorkommenden Gehalt von wechselnder Menge Nickel sehr wahrscheinlich, dass es von NiS auch eine dem Magnetkies ähnliche Struktur geben würde.

Zuerst wurde eine röntgenographische Untersuchung von Millerit gemacht. Aus den in der Drehecamera, wo ein Milleritkristall um seine c-Achse gedreht wurde, erhaltenen Diagrammen wurde der Identitätsabstand längs dieser Achse hergeleitet. Mit Hilfe derselben wurde auch die Indizierung der spiegelnden Flächen gemacht. Alsdann wurde die quadratische Formel auch mit Anwendung der Debyefilmen abgeleitet. Ein hexagonales Elementarparallelepiped vorausgesetzt, wird die Formel:

$$\sin^2 \frac{\theta}{2} = 0.0133 (H^2 + HI + I^2) + 0.0940 L^2$$

Aus den Konstanten ergibt sich $a = 9.66 \text{ \AA E}$ und $c = 3.14(5)$; hieraus $\frac{c}{a} = 0.326$. Der von MILLER¹ bestimmte Wert ist 0.32955.

Die Anzahl Moleküle im Elementarparallelepiped wird approximativ auf 9 berechnet. Diesen Wert vorausgesetzt, ergibt sich das spez. Gewicht gleich 5.30; der von Miller angegebene Wert ist 5.26—5.30 und aus Hintzes Handbuch »bis 5.9 selten unter 5.3«.

Laueaufnahmen wurden mit der Strahlenrichtung parallel zur c-Achse gemacht. Hieraus wird das Achsenverhältnis = 0.33 berechnet.

Da das Photogramm trigonale Symmetrie zeigt, und es gilt, 9 Moleküle in einem hexagonalen, das heisst 3 in einem rhomboedrischen Elementarparallelepiped zu placieren, sind nur wenige Strukturen möglich, die den Symmetrieklassen C_3 , C_{3i} , C_{3v} , D_3 und D_{3d} angehören.

Die Atomlagen werden durch folgende generelle Koordinaten angegeben: mnp , pmn , npm . Grosses Interesse bietet folgende spezielle Lage,

$$\text{nämlich } 0p(1-p), (1-p)0p, p(1-p)0 \text{ bzw.} \\ \frac{1}{2}p(1-p), (1-p)\frac{1}{2}p, p(1-p)\frac{1}{2}$$

Eine endgültige Wahl unter den für Millerit möglichen Strukturen ist auch nicht getroffen worden.

Material von NiS wurde auch künstlich hergestellt. Ni- und S-Pulver mit geringem Überschuss von S wurde ohne Luftzutritt geglüht. Die Röntgenogramme der so erhaltenen Schmelze zeigen keine Ähnlichkeit mit denen des Millerits, statt dessen aber sind sie denen des Magnetkieses auffallend ähnlich. Die Linien des letzteren, die den Flächen mit dem letzten Index 0 oder 1 entsprechen, decken sich mit den Linien des NiS-Diagrammes und zeigen auch übereinstimmende Intensität. Sobald der letzte Index über 1 ist, werden dagegen die Abweichungen in der Lage der Linien sehr merkbar.

Die auf den Debyefilmen ausgemessenen $\sin^2 \frac{\theta}{2}$ genügen folgender quadratischen Formel:

¹ Phil. Mag. 1835, 6, 105.

$$\sin^2 \frac{\theta}{2} = 0.1063 (H^2 + HI + I^2) + 0.0332 L^2$$

woraus sich die Dimensionen des Elementarparallelepiped berechnen lassen, nämlich $a = 3.42$

$$c = 5.30 \text{ und also das Achsenverhältnis } \frac{c}{a} = 1.55$$

Zwei Moleküle NiS im Elementarparallelepiped vorausgesetzt, erhält das spez. Gewicht den Wert 5.58.

Wenn man die bei FeS erwähnte Struktur δ annimmt, wird der kürzeste Abstand zwischen den Schwefel- und Nickelatomen auf 2.38 berechnet.

NiS-Hydrat wurde in der Weise hergestellt, dass Lösungen von NiSO₄ und Na₂S₂O₃ zusammen gekocht wurden. Die Debye filme dieses Materials zeigen Übereinstimmungen mit denen des FeS-Hydrats. Nach Glühen in H₂S-Atmosphäre ergibt das Material Diagramme, die mit denen des auf trockenem Wege hergestellten NiS identisch sind. Ebenso verhält sich auch Millerit. Durch das Glühen hat also eine Umlagerung der Atome stattgefunden. Die diesbezüglichen Einzelheiten werden zum Gegenstand späterer Untersuchungen gemacht werden.

Von Interesse wird es sein, zu beobachten, ob die Modifikation von NiS, die beim Glühen von Millerit erhalten wird, mit Beyrichit identisch ist. Arbeiten in dieser Richtung sind bereits angebahnt. In Ermangelung passenden Materials habe ich noch keine röntgenographische Untersuchung vornehmen können.

Stockholms Högskolas Röntgenlaboratorium, Dezember 1923.

En kvartär sandsten.

Av

A. SÖRLIN.

Då jag sommaren 1922 vistades i Rätans s:n i södra Jämtland för uppsökande av issjöleror uppgavs för mig, att sandsten skulle finnas anstående å Rätansjöns sydvästra strand. Då siluriska bergarter uppträda vid Klövsjö några mil längre i nordväst, trodde jag att en ny fyndort för hithörande bildningar förelåg, och gjorde ett besök på platsen för att utröna hur härmad förhöll sig. Det visade sig, att avlagringen i fråga var av betydligt yngre datum.

Platsen är belägen på stranden c:a 2 km nordväst om sjöns sydligaste vik. Terrängen är ganska flack och höjer sig sakta från sjön till ett en halv km därifrån uppstigande berg. Sandstenen träder fram alldeles vid vattenbrynet i form av en starkt avnött håll på några tiotal meters utsträckning, åt landsidan försvinnande under ett metertjockt lager av mjåla. Stranden omkring består också av sand, som närmast hällen är cementerad. Vid täckdikesgrävningen några hundra meter längre upp åt land har man konstaterat, att botten även där utgöres av sandsten, och troligen bildar densamma en sammanhängande bädd nerifrån sjön upp till det ovannämnda

berget. Färgen varierar från grågul till brun och svart beroende på binde-medlets färg. Detta utgöres huvudsakligen av limonit. De svarta kornen, som dessutom bilda mörka fläckar och strimmor längs stranden, togos först för magnetitkorn, men visade sig vid närmare påseende vara kvarts och fältspatfragment med ett tunt anflog av manganföreningar.

Hällen visar en tydligt framträdande växling av grövre och finare, mörkare och ljusare material och dessutom tydlig diagonalskiktning. Ställvis är materialet så grovt, att bergarten blir konglomeratartad: sålunda finnas enstaka huvudstora, rundade block av en mörk porfyrisk bergart innslutna.

Sandstenen i fråga har tydligen bildats genom en ännu fortgående infiltration av järnhaltigt vatten i den glaciäfluviala sand, som sannolikt på stora sträckor bildar underlaget till mjälan i denna trakt. En dylik genomdränkning med limonitsubstans kan ju mycket väl tänkas försiggå, utan att sandens ursprungliga skiktning rubbas. På grund av sitt läge alldeles intill vattenlinjen är hällen vid stormar och högvatten utsatt för abrasion, som gör stora framsteg i det lösa materialet. Säkerligen har den en gång haft större utbredning. Härom vittna bl. a. de mängder av svart manganöverdragen sand, som vågorna kastat upp på stranden i närheten.

Det kan i detta sammanhang omnämnas, att issjölera anträffats i närheten och den mjäla, som nu täcker sandstenen, är antagligen avsatt i den issjö, som en gång i tiden svallat högt över Rätansjöns nuvarande stränder.

Anmälanden och kritiker.

Till frågan om marina gränsen i Uddevallatrakten.

Av

HENR. MUNTHE.

I föregående häfte av G. F. F. har fil. mag. ERIK LJUNGNER framhållit, att den siffra, 142 *m*, för triangelpunkten å Limsjöberget 5 *km* NW om Uddevalla, från vilken SANDEGREN och jag utgingo vid bestämmandet av M. G. å berget¹, är felaktig — »redan saknaden av decimal antyder, att punkten endast är barometerbestämd» (LJUNGNER, anf. st.) — och bör ersättas med siffran 165 *m*, av LJUNGNER nyligen erhållen vid barometerbestämning. Vår siffra för M. G. här skulle därför, i stället för 128 *m*, bliva 150 *m* och detta resultat utgöra »snarast ett stöd för de gamla kartorna över den kvartära utvecklingen», å en av vilka G. DE GEER² anger M. G. till 141 *m* SO om Lejdeberget i Bokenäs c:a 2 mil SW om Uddevalla och 130 *m* för Backamoplåtån c:a 2 mil SO om samma stad.

Med anledning av det sagda anser jag mig böra meddela följande.

Siffran 142 *m* för Limsjöberget finnes angiven å kartan till det geologiska bl. »Uddevalla» och är tydligtvis hämtad från Generalstabens höjd-

¹ Jfr MUNTHE, JOHANSSON och SANDEGREN: Göteborgstraktens geologi, Göteborgs jubileumspublikationer. Göteborgstraktens natur, sid. 204 och kartan, Tav. 3.

² Se särskilt kartan över Södra Sverige i sen-glacial tid. S. G. U., Ser. Ba, N:o 8, 1910.

karta i skalan 1:500 000, som för punkten i fråga angiver 479 fot (= 142,3 m).¹ Ehuru jag, särskilt efter tiden för besöket å Limsjöberget, erfarit, att Generalstabskartornas höjdsiffror i en del (man må hoppas sällsynta) fall äro behäftade med nog så grova fel, satte jag tillit till den anförda siffran med tanke på det uttalande, som en fackman, professor KARL D. P. ROSEN, för några år sedan på begäran tillställt docenten SUNDELIN², och varur följande här torde vara förtjänt av att anföras (SUNDELIN, anf. st., sid. 106): »Südlich von einer Linie, die sich ungefähr von Uddevalla nach Öregrund erstreckt, hat das Allgemeine Reichskartenwerk für die erschienenen topographischen und ökonomischen Karten keine Barometerhöhenmessung angewandt. Die Höhenziffern für Seen in diesem Teile des südlichen Schwedens sind durch Linienabwägung gewonnen und beziehen sich auf die Mittelwasserfläche des Meeres und der Seen. — Die Höhenziffern auf dem Lande ohne Dezimalen beruhen auch auf Linienabwägung und sind, wenn sie auf dem Boden sicher identifiziert werden können, korrekter als diejenigen auf der Wasserfläche».

Som jag emellertid hade anledning antaga, att siffran 479 var osäker, hänvände jag mig i saken hösten 1922 till Rikets allmänna kartverk, varest dock lämnades det besked, att bl. a. den ifrågavarande, efter allt att döma nyligen avvägda, triangelpunkten ännu icke var uträknad. Jag ansåg mig därför t. v. böra godtaga den gamla siffran; dock medgiver jag, att en reservation hade bort införas. För att om möjligt få frågan fullt klarlagd nu har jag gjort en förnyad hänvändelse till Rikets allmänna kartverk, och har statsgeodeten W:M NILSON godhetsfullt verkställt en undersökning, som givit följande i en skrivelse av den 9 nov. 1923 meddelade resultat.

»Vid bearbetningen av den barometerhöjdmätning, som 1885 gjordes å Uddevallabladet av Top. avd:n i och för höjdkartan i sk. 1:500 000, har, vad Limsjöberget beträffar, en förväxling sannolikt skett, då enligt protokollet en punkt Lamsjöberg blivit höjdbestämd till 479 fot». (Mig förefaller dock som blott en felskrivning (av i ist. f. a) föreligger, enär kartans punkt är förlagd just till Limsjöbergets nuvarande triangelpunkt). I fortsättningen säger NILSON: »Vad Lejdeberg beträffar har jag omräknat dess höjd enl. våra nya tabeller för barometermätning — — och funnit dess höjd vara 146 m (= 492 fot i st. f. höjdkartans 515). Om härtill lägges den genom trig. höjdmätning funna höjddiff. Lejdeberg — Limsjöberg 20.6 m erhålles Limsjöbergets höjd 167 m, vilket väl överensstämmer med fil. mag. Ljungners värde 165. Medeltal 166 meter.»

Emellertid tillägger NILSON, att »Lejdebergets höjd är bestämd med en barometer med havsytan som utgångspunkt och har för förflyttningen mellan Lejdeberg och havet åtgått en tid av 1 tim. 15 min. Ang. noggrannheten kan jag ej uttala mig, då av protokollet intet framgår».

Av detta tillägg följer alltså, att frågan ännu icke kan anses tillräckligt klarlagd, utan får man antingen avvakta den definitiva uträkningen av höjdbestämmningen vare sig av Lejdebergets eller Limsjöbergets triangelpunkt.

¹ Enär nämnda höjdkarta upptager enbart siffror utan decimal, alltså även i de fall, då de referera sig till fixpunkter, och generalstabskartan, bl. »Uddevalla» saknar siffror här, (varemot sådana finnes för Lejdebergets triangelpunkt), är LJUNGNERNS första ovan citerade anmärkning skäligen omotiverad.

² Jämför U. SUNDELIN: Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Ostergötlands und Smålands. Bull. Geol. Inst. of Upsala, Vol. XVI, 1919.

punkt, en uträkning som dock alltfört lär vänta på sig, eller också tubavväga endera punkten, ty att lita enbart på barometerbestämningar, där avståndet mellan en säker utgångspunkt och den sökta nya punkten är så pass stort som här är fallet, är i regeln inte tillrädligt, även om i detta fall felet möjligen kan visa sig vara obetydligt.

Såsom andra exempel på Generalstabskartornas ovan antydda felaktiga siffror skola här anföras följande.

Höjdkartan i skalan 1:500 000 har för sjön (Skarsjön) Ö om Ljungs kyrka S om Uddevalla siffran 409 fot, medan den geologiska kartan, bl. »Uddevalla» (utgivet 1901), har 32 *m*. Siffran 409 är säkerligen felskriven för 109. (Detta har f. ö. förbisetts av G. DE GEER, som å den förut citerade kartan av 1910 förlagt nämnda sjö med omgivningar ovan det senglaciala havets område utan att märka den inkonsekvens, som ligger uti, att trakten SO härom med ett par småsjöar och en bäck, som rinner till Skarsjön, förlagts inom det senglaciala havets område.)

Å Generalstabskartan bl. »Askersund» i skalan 1:100 000 (utgiven 1888) är punkten för höjdsiffran 133.3 placerad å vägen mitt för skolhuset NW om Lekhyttan i Hidinge socken, medan å den geologiska bl. »Riseberga» (utgivet 1874), varifrån den nämnda siffran är hämtad, punkten för siffran (449 fot) är förlagd å vägen c:a 90 *m* SO om det ännu kvarstående skolhuset. Skillnaden i höjd mellan dessa båda punkter är c:a 6.5 meter!

Generalstabskartan bl. »Hamra» anger för Hoburgens topp 20.0 *m* i stället för 35.2 *m*, vilken senare siffra är (avrundad till »c:a 35») publicerad redan för 10 år sedan¹), men rättelse är icke införd å en del senare kartor, t. ex. Sverige i 32 kartblad, 1916.

Det anförda må vara nog för att visa, dels att prof. ROSÉNS vittnesbörd rörande Generalstabskartornas höjdsiffror icke i alla fall stämmer med verkligheten (jämför även NILSONS och LJUNGNERS uttalanden), dels också, att man vid kommande undersökningar bör, om möjligt, utgå ifrån punkter, som kunna på ett eller annat sätt kontrolleras vare sig före eller efter avvägningen, ty eljest kan man riskera att få värden, vilka, såsom exempelvis i fallet Limsjöberget, leda till väsentligt oriktiga vetenskapliga slutsatser.

Vad till sist beträffar M. G. å eller i närheten av Lejdeberget, lyckades vi (SANDEGREN, CALDENIUS och jag) icke vid vårt besök 1922 finna säkra märken av havets härvaro högre än c:a 33 *m* lägre än toppen med siffran 153, alias 146 *m* (se ovan), d. v. s. resp. 120 och 113 *m* ö. h., varjämte syftning med tuben mot det område, där DE GEER förlagt sin siffra 141 *m* ö. h. för M. G., och undersökning här gav vid handen, att traktens högsta delar icke nå upp till mera än c:a 135 (153—18), alias c:a 128 (146—18) *m* ö. h. Enligt benäget meddelande (dec. 1922) av DE GEER har han bestämt punktens läge genom »inveklning å den goda sjökortspecialen i 1:50 000» och dess höjd genom vinkelmätning med Tesdorps tub, och anser han »höjdvärdet antagligen fullt användbart». Är värdet å M. G. å Limsjöberget c:a 150 och å Backamo c:a 130, torde M. G. å Lejdeberget emellertid icke ligga så högt som 141 *m* ö. h.

¹ MUNTZE: Drag ur Gottlands odlingshistoria etc. S. G. U. Ser. Ca, N:o 11, 1913. Tav. 1 och 2.

De sista årens undersökningar av M. G. och B. I. G. inom delar av södra Sverige hava givit vid handen, att en revision av ett flertal hittills offentliggjorda siffror är i hög grad av behovet påkallad. Emellertid har jag ännu icke, på grund av andra arbeten, hunnit verkställa en ingående sådan revision annat än inom några få trakter men hoppas få tillfälle att nästa sommar utsträcka undersökningarna till flera områden, och vore det högligen önskvärt, att biträde därvid kunde erhållas från ett par intresserade och duktiga yngre geologers sida, enär dylika undersökningar, som vanligtvis kräva noggranna avvägningar med tub eller i en del fall spegel, äro tidsödande. De äro f. ö. i hög grad önskvärda ur synpunkten av det stora intresse, varmed de många men invecklade spörsmålen rörande Nordens senkvartära nivåförändringar från skilda håll omfattas och diskuteras, en diskussion som dock måste komma att mer eller mindre hänga i luften, alldenstund underlaget för densamma i vissa hänseenden är alltför ofullständigt och därtill oriktigt. Enär jag f. n. är sysselsatt med en sammanställning av de värden, som hittills dels publicerats och dels genom egna och några andra geologers undersökningar vunnits rörande marina gränsen, Baltiska issjögränsen samt Ancylus-sjöns och Litorinahavets gränser i Norden, bland annat i ändamål att bilda mig en uppfattning om, vilka trakter som äro mest i behov av revision, vore det synnerligen önskvärt, att observationer över dylika värden antingen snarast bleve offentliggjorda eller — åtföljda av närmare upplysningar rörande läge, utbildning, avvägningssätt m. m. — mig delgivna under adress, Sveriges Geologiska Undersökning, *Stockholm 50*. Härigenom kunde f. ö. undvikas, att samma områden onödigtvis blevo undersökta av två eller flere geologer.

**Bemerkning til R. Häggs opsats om Västra Sveriges nordligaste
og högst belägna skalbank.**

Av

J. REKSTAD.

Til denne opsats vil jeg få knytte et par bemerkninger. Der finnes en skjellbanke lengere nord i vestre Sverige enn den av HÄGG beskrevne. Den ligger omtrent 600 meter syd for Hulbekk grenserøis (r. nr. 28) nær grenselinjen mot Norge. Den ligger i nordvestlig retning for banken i Silbodals socken og er omtalt i N. G. U. publikasjon nr. 91, s. 22 (Kvartære avleiringer i Østfold).

Efter måling med aneroid ligger den 171 m o. h., altså litt høiere enn banken i Silbodal.

De arter som finnes i størst antall i banken ved Hulbekk røis er: *Mytilus edulis*, *Macoma baltica* og balaner. Skjellmassen går op under matjordlaget, og den ligger nær op under den marine grense (5 % stigning).

Med hensyn til forekomsten av *Macoma baltica* i Østfold (Smålenene), så er denne art ifølge senere undersøkelser funnet på flere steder i indre Østfold op til den marine grense; konfr.

N. G. U. nr. 88, Eidsberg, 338, 40 og 60. og

» nr. 91, Kvartære avleiringer i Østfold, s. 20—22.

Mötet den 1 november 1923.

Närvarande 71 personer.

Ordföranden, hr G. DE GEER, meddelade, att styrelsen till medlemmar i Föreningen invalt

Kamrern vid Stockholms Högskola, löjtnant A. S. EDSTRÖM, föreslagen av hrr Quensel och G. De Geer, samt

Fil. stud. G. A. GUSTAFSSON, Uppsala, föreslagen av hr G. Frödin.

Hr A. G. HÖGBOM höll ett föredrag om den subkambriska landytan vid foten av Kinnekulle, som föredr. tillsammans med adj. N. G. AHLSTRÖM undersökt under de två senaste somrarnas osedvanligt låga vattenstånd i Vänern, varigenom denna yta var i jämförelsevis stor utsträckning blottad längs foten av Kinnekulle mellan Blomberg och Hällekis.

Nedanför den 10—15 m höga sandstensbrant, som bildar Kinnekulles understa avsats, utbredde sig mellan hög- och lågvattenslinjen ett strandbälte, som där det var som bredast nådde några hundra meter. Att detta strandplan icke var en produkt av den nutida Vänern framgick bl. a. därav, att det flerstädes ända in emot sandstensbranten visade glaciala avslipningsformer och refflor. Strandplanets berggrund utgjordes dels av urbergets gnejs, dels av de understa bankarna av den kambriska sandstenen och dess bottenkonglomerat, vilka dock aldrig till större mäktighet än ett par decimeter täckte gnejsen. Ofta syntes för övrigt, där denna eljes var rådande, små fläckar och sprickfyllnader av dessa kambriska bottenbildningar. Sandstenen var på strandplanet utsatt för en stark söndersprängning genom frost, och de lössprängda styckena voro av kustisen hopskjutna till tydliga vallar på flera ställen. Bitarnas skarpkantighet visade, att detta i stor utsträckning skett under de senaste årens lågvattensperiod. På detta sätt var den subkambriska gnejsytan i betydande utsträckning blottlagd utan att förlora något avsevärt i sitt prekambiska utseende. Den vi-

sade sig, i synnerhet mellan Hjalmsäter och Råbäck, vara utomordentligt jämn, närmast jämförlig med den av MUNTIE från Halleberg beskrivna lokaliteten. N om Råbäcks hamn, där gnejsen överallt visade spår av glacial slipning, var terrängen mera ojämn, men det kunde av de talrika vid den häftande små sandstens- och konglomeratfläckarna slutas, att ojämnheterna, som i huvudsak vore uttryck för gnejsens bankning och växlande beskaffenhet, till det mesta förefunnos redan i prekambrisk tid. Såsom mycket egendomligt framhölls, hurusom den glaciala erosionen här, liksom på andra ställen, där den subkambriska landytan vore väl bibehållen, nästan icke alls angripit denna, utan liksom avstannat just när den hunnit ned till de kambriska bottenbildningarna och bortskaffat dessa till det mesta. Vidare beskrevs den subkambriska gnejsytans vittringsföreteelser, som i det hela sträckte sig endast obetydligt, en eller några få *cm* nedåt; vittringen bestod icke blott i en kaolinisering av plagioklasen, utan även i en förträngning av denna genom kalkspat och kalcedon. Slutligen omtalades några petrografiska egenskaper i sandstensens bottenlager, konglomeratets och sandstengångarnas uppträdande och sammansättning, varjämte påpekades några andra för kunskapen om den subkambriska landytan och den prekambiska denudationen anmärkningsvärda förhållanden, som framgingo av studierna över denna strandsträcka. Ett större antal bilder och profiler illustrerade föredraget. En uppsats i ämnet inflyter i den under tryckning varande Vol. XIX of Bull. of the Geol. Inst. of Uppsala.

Med anledning av föredraget yttrade sig herr G. DE GEER och föredraganden.

Hr L. VON POST höll ett av talrika diagram och profiler belyst föredrag om södra Sveriges torvtillgångar.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr G. DE GEER och föredraganden.

Föredraget är under tryckning i tidskriften Nordisk Jordbruksforskning (Berättelse för Nordiske Jordbrugsforskarens Forenings kongress i Göteborg, juni 1923).

Utställningen omfattade ett urval av torvinventeringens kartor, diagram och kortregister över torvmossar.

Till införande i Förhandlingarna anmälde sekreteraren
H. v. ECKERMANN: The Rocks and Contact Minerals of Tennberg.

Mötet den 6 december 1923.

Närvarande 43 personer.

Ordföranden, hr G. DE GEER, meddelade, att styrelsen till medlem i föreningen invalt

Fil. stud. HJALMAR LARSEN, Uppsala, föreslagen av hr G. Frödin.

Meddelades att Kungl. Maj:t beviljat Föreningen ett anslag av kr. 2 000 för år 1923.

Förrättades i stadgarna föreskrivna val av funktionärer för 1924, varvid utsågos:

till ordförande överdirektör AXEL GAVELIN,

» sekreterare professor PERCY QUENSEL,

» skattmästare d:r K. E. SAHLSTRÖM,

» styrelseledamöter professor G. DE GEER och statsgeologen R. SANDEGREN.

Till revisorer för 1923 års förvaltning valdes d:r BERTIL HÖGBOM och d:r BERTIL HALDEN, med d:r G. EKSTRÖM som suppleant.

Dagen för januarisammanträdet bestämdes till andra torsdagen i månaden.

Professor J. J. SEDERHOLM höll ett av kartor och ljusbilder belyst föredrag om granit-gnejsproblemen, belysta genom nya iakttagelser i Åbo-Ålands skärgård.

En uppsats i ämnet kommer framdeles att publiceras i Förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr HOLMQUIST, G. DE GEER, GAVELIN, HAGERMAN, BÄCKSTRÖM och föredraganden.

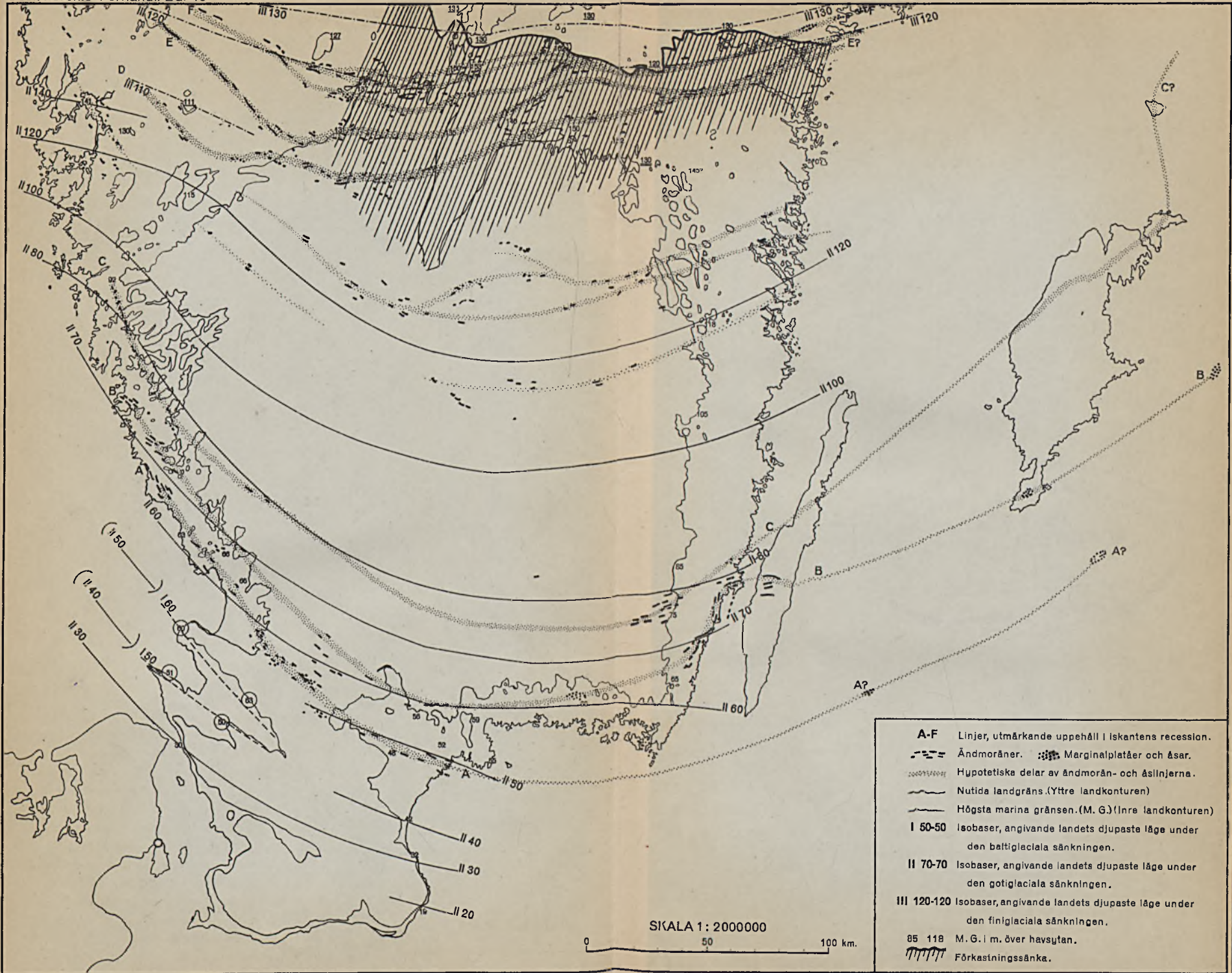
Till införande i Förhandlingarna anmälde sekreteraren:

G. ERDTMAN, Iakttagelser från en mikropaleontologisk undersökning av nordskotska, hebridiska, orkadiska och shetländska torvmarker, samt

G. T. TROEDSSON, Om krokodilfynden i Skånes yngsta krita.



POLITECHNIKA GDANSKA
ZAKŁAD
GEOLOGII



A-F Linjer, utmärkande uppehåll i Iskantens recession.
 Ändmoräner. Marginalplatåer och åsar.
 Hypotetiska delar av ändmorän- och åslinjerna.
 Nutida landgräns. (Yttre landkonturen)
 Högsta marina gränsen. (M. G.) (Inre landkonturen)
I 50-50 Isobaser, angivande landets djupaste läge under den baltiglaciala sänknningen.
II 70-70 Isobaser, angivande landets djupaste läge under den gotiglaciala sänknningen.
III 120-120 Isobaser, angivande landets djupaste läge under den fenniglaciala sänknningen.
 85 118 M. G. i m. över havsytan.
 Förkastningssänka.

KARTSKISS ÖVER S.FENNOSKANDIAS LÄGEN OCH RÖRELSE R UNDER LANDISENS AVSMÄLTNING

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
Π 15005

Biblioteka
Gdańska
1900

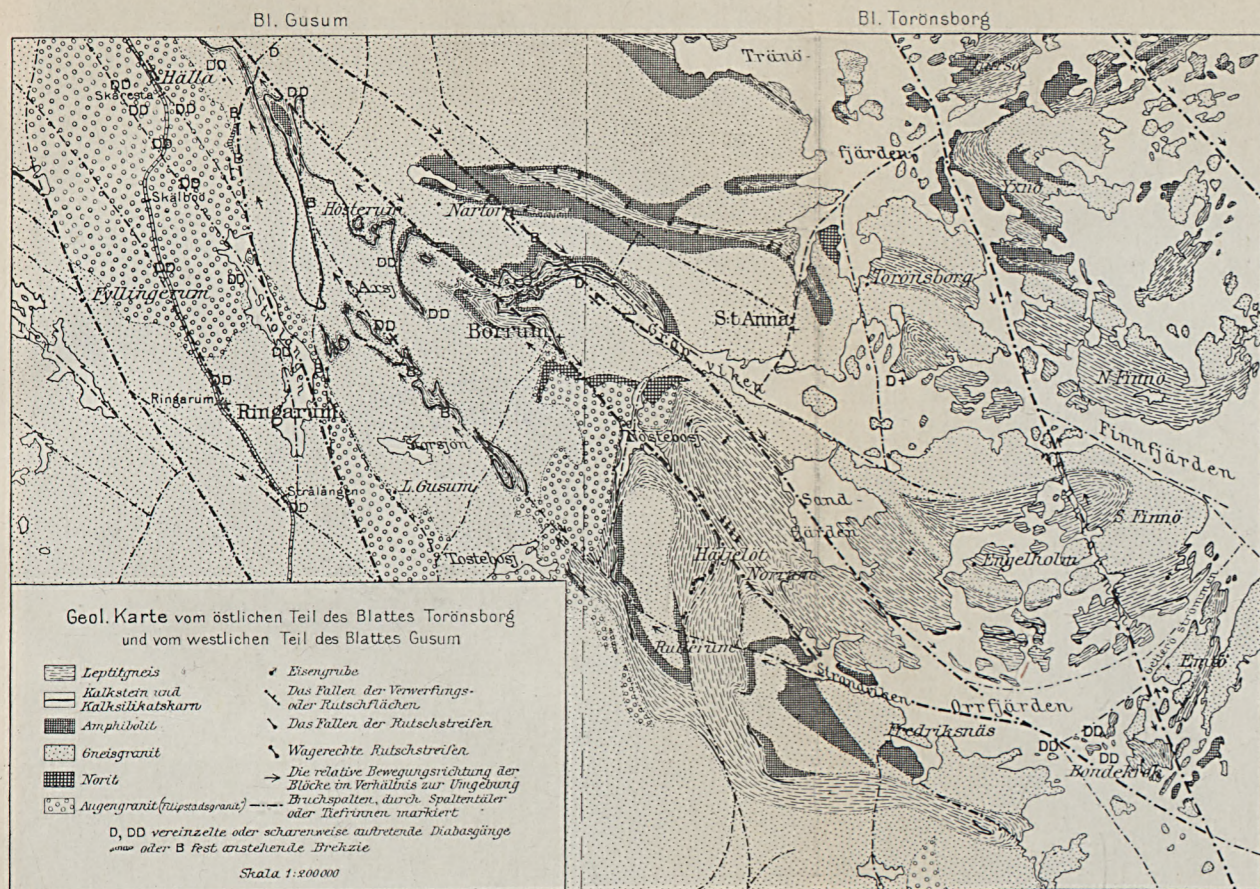


Fig. 1.

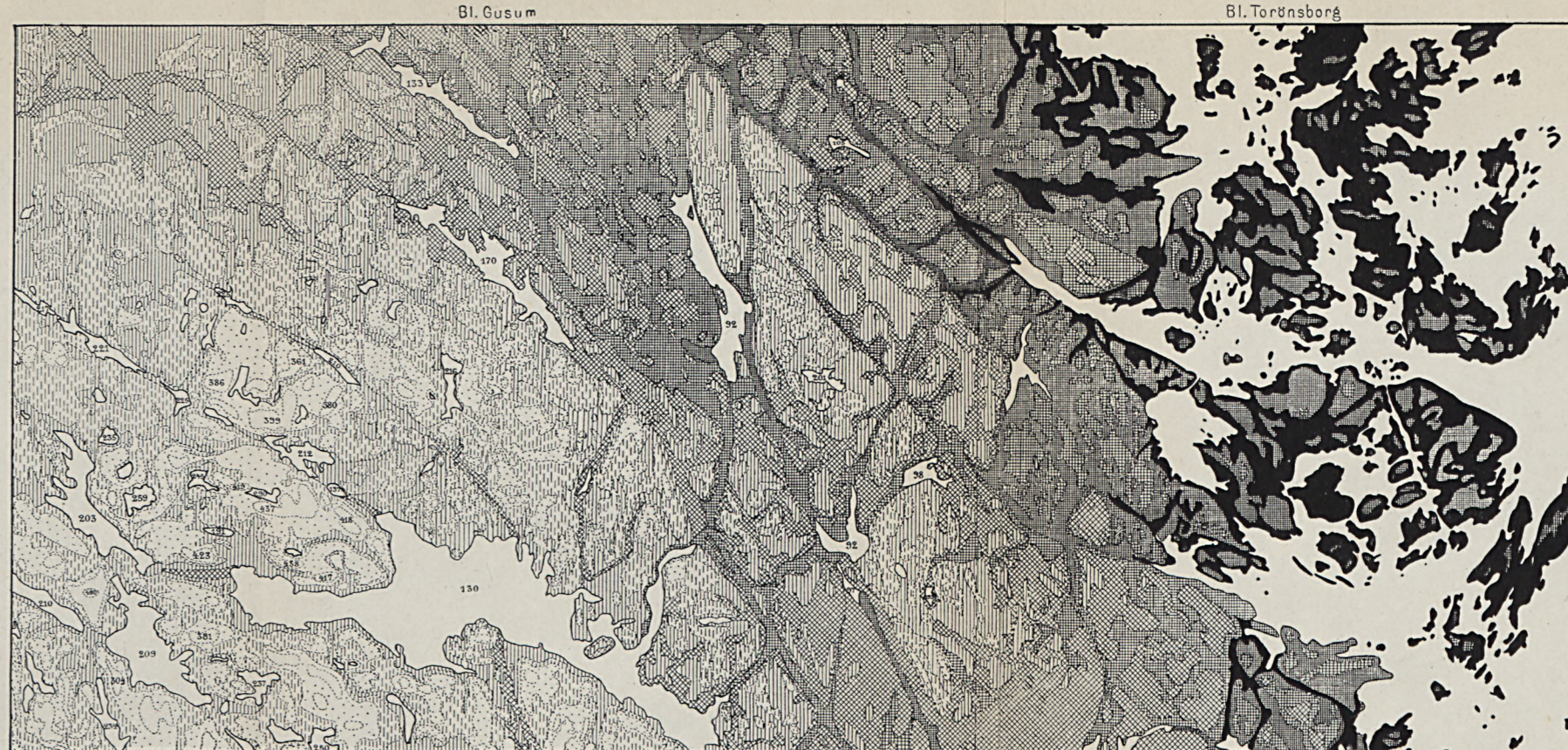


Fig. 2. Höhenkarte des untersuchten Gebietes. Höhen in schwed. Fuss (1 m = 3,3681 f.). Masstab. 1:200,000.

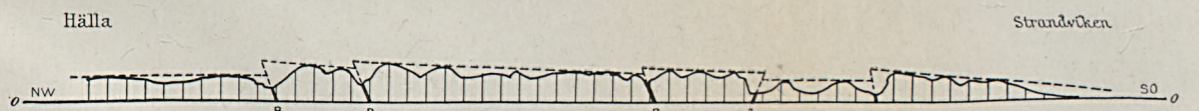


Fig. 3 (A—B aus fig. 8).

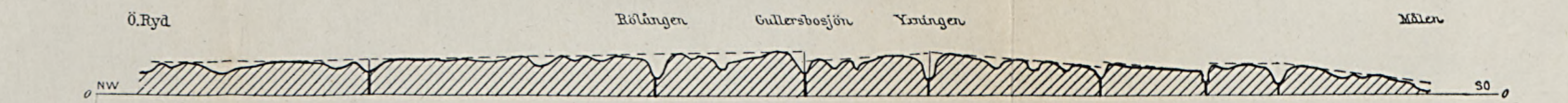


Fig. 4 (D—E aus fig. 8).

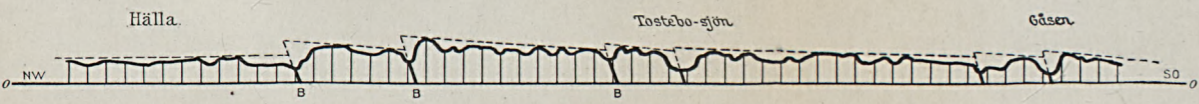


Fig. 5 (A—C aus fig. 8).

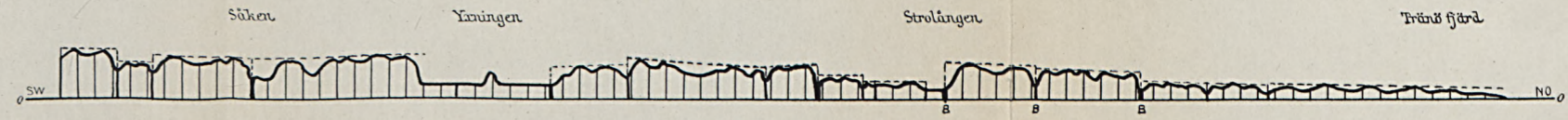


Fig. 6 (F—H aus fig. 8).

Fig. 3—6. Profile aus den topographischen Karten entnommen. (Die punktierten Linien geben das ursprüngliche Peneplan an.)

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

Biblioteczka
Instytutu Politechniki
Gdańskiej



Fig. 1. View of the southern wall of the Tennberg Limestone Quarry during the winter 1922—1923. Photo. taken by Mr. G. Ahlman.

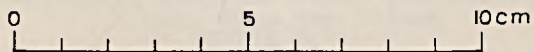
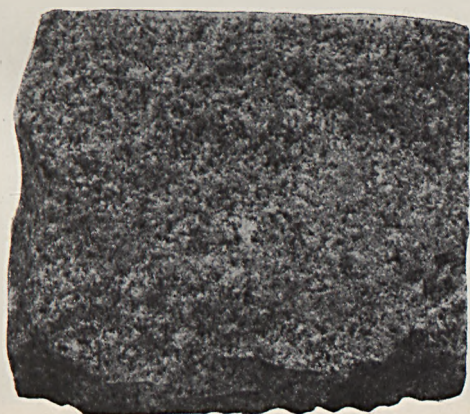
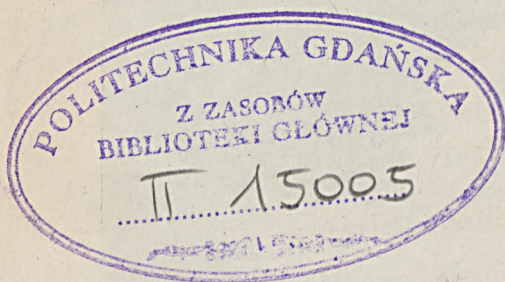


Fig. 2. Tennberg Granite.



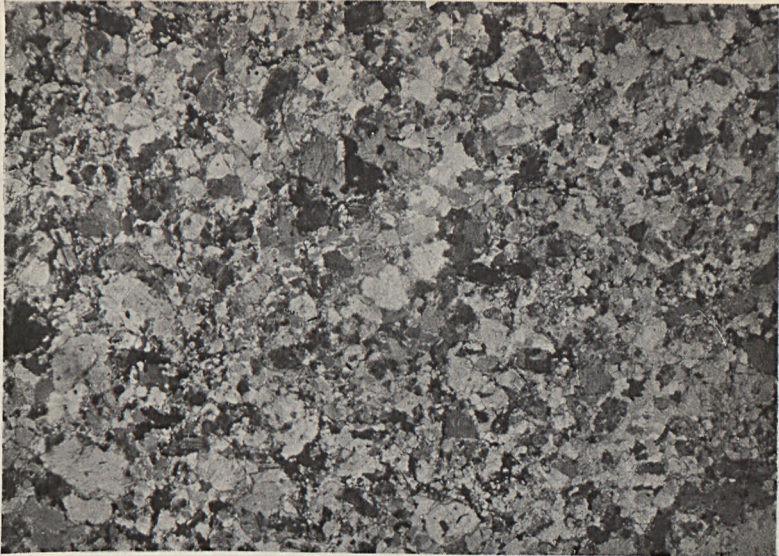


Fig. 3. Tennberg Granite, normal structure. Nic. + Magn. 10 times.

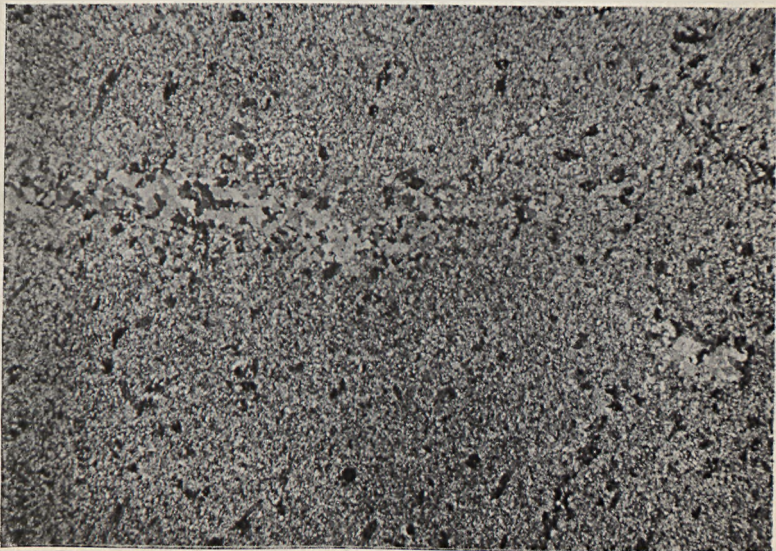


Fig. 4. Tennberg Granite, fine-grained structure from western point of limestone body. Nic. + Magn. 10 times.



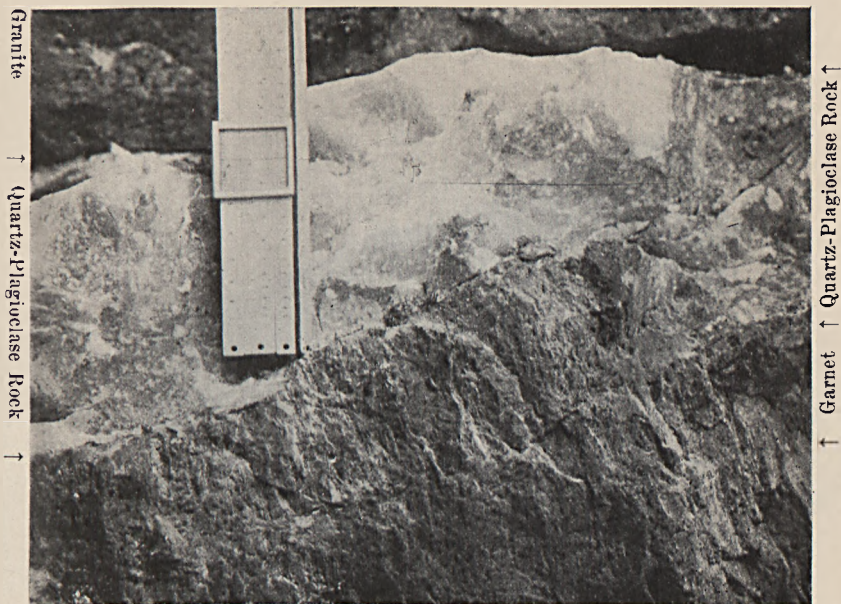


Fig. 5. Isotropic Orthite crystal with shell of green epidote, from Tenberg granite.
Ord. light. Magn. 20 times.

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

Biblioteka
Gdańska
Gdańsk

Granite



Garnet ↑
 ↑ Quartz-Plagioclase Rock ↑
 Granite ↑
 ↑ Garnet ↑ Quartz-Plagioclase Rock ↑
 Garnet ↑ Vesuvianite
 Fig. 6. Quartz-plagioclase contact between the Tennberg-granite and the limestone. Photo. taken by G. Ahlman.



Fig. 7. Vesuvianite crystals, surrounded by secondary calcite and diopside. Ord. light. Magn. 10 times.



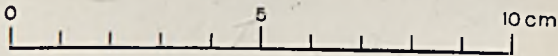


Fig. 8. Contact between granite and limestone, showing granite (Gr), diopside-bearing quartz-plagioclase rock (Pl + D); quartz-plagioclase rock, rich in quartz (Q + Pl), garnet rock (G), and vesuvianite-rock (V).





Fig. 9. Garnet-wollastonite dyke through the limestone.

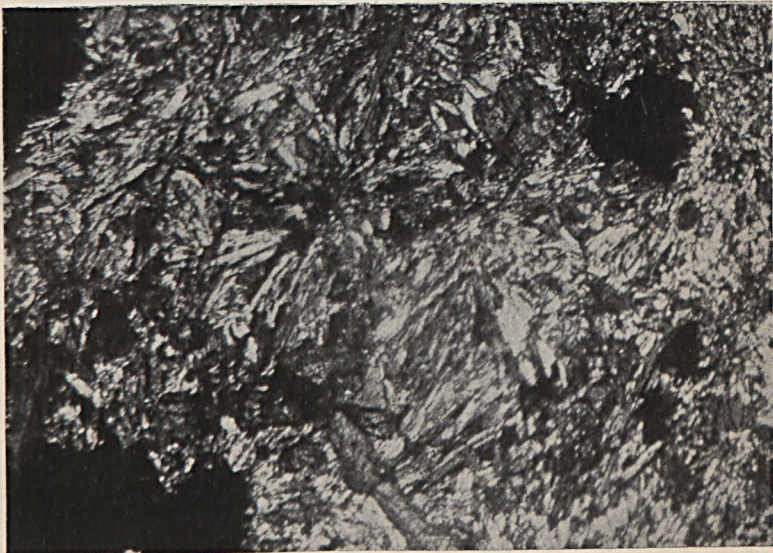


Fig. 10. Wollastonite-»stars» and garnet (dark), from the contact-wall of a garnet-wollastonite dyke. Nic. + Magn. 20 times.

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
..... II 15005

Biblioteczka
Instytutu Techniczny
Gdańsk

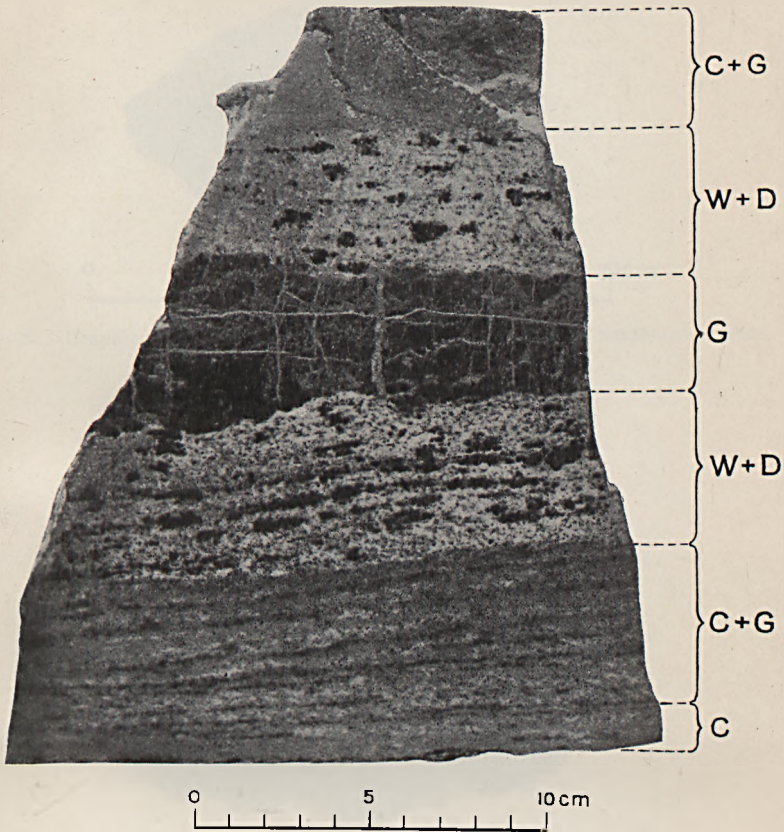
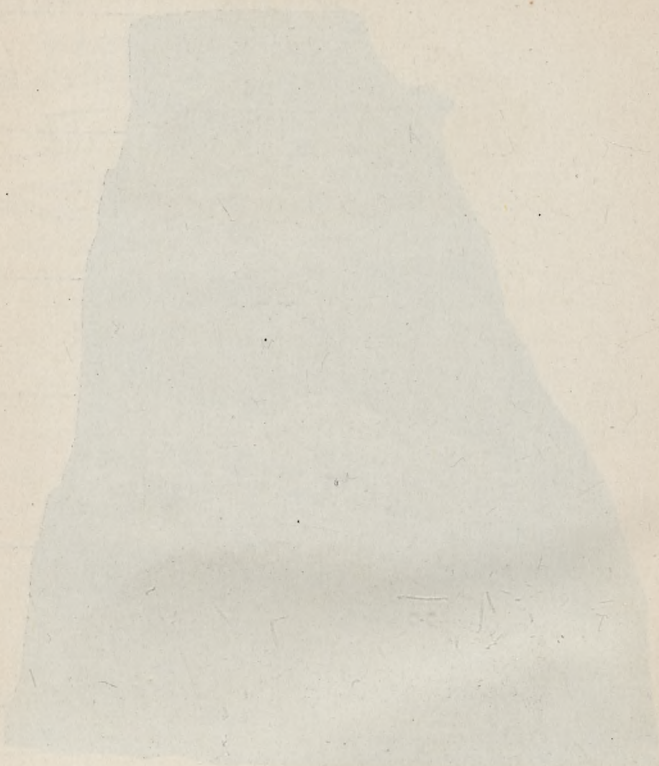


Fig. 11. Cross section of a garnet-wollastonite dyke, showing garnet (G), wollastonite with diopside and stripes of garnet (W + D), calcite with stripes of garnet and some wollastonite (C + G), and pure calcite-rock (C).



Verband
der Technischen
Hochschulen

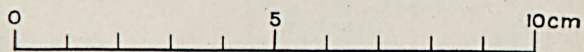


Fig. 12. Graphic intergrowth of secondary calcite and quartz; weathered surface.

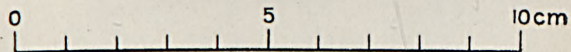


Fig. 13. Wollastonite containing grains of diopside.





Fig. 14. Limestone containing crystals of light-green diopside. Ord. light. Magn. 20 times.

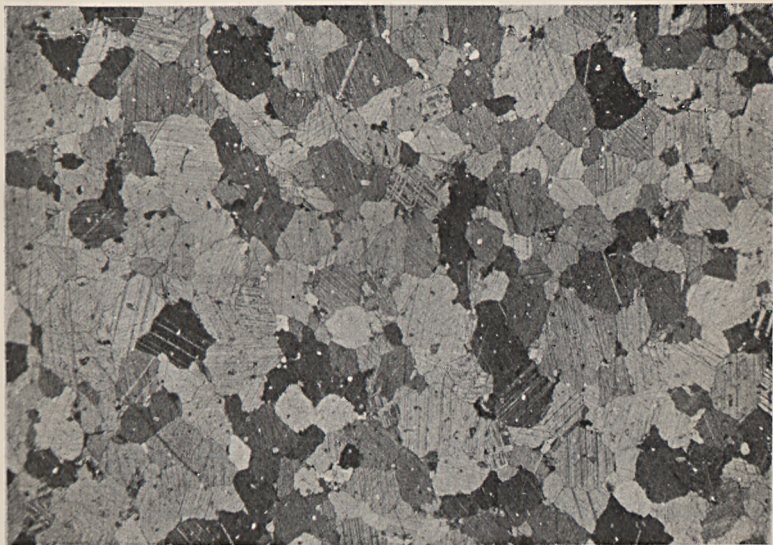


Fig. 15. Limestone showing pavement-structure and poikilittically intergrown by quartz. Nic. + Magn. 20 times.



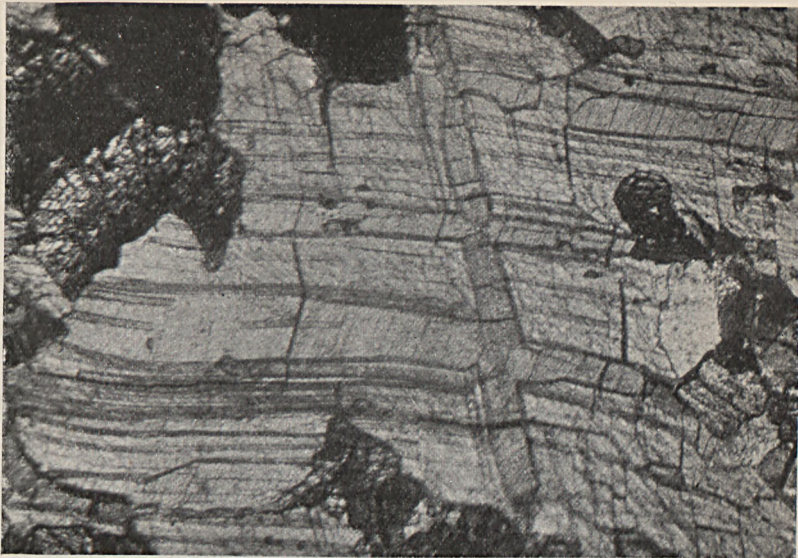


Fig. 16. Calcite-crystals showing deformation structures. Nic. + Magn. 50 times.

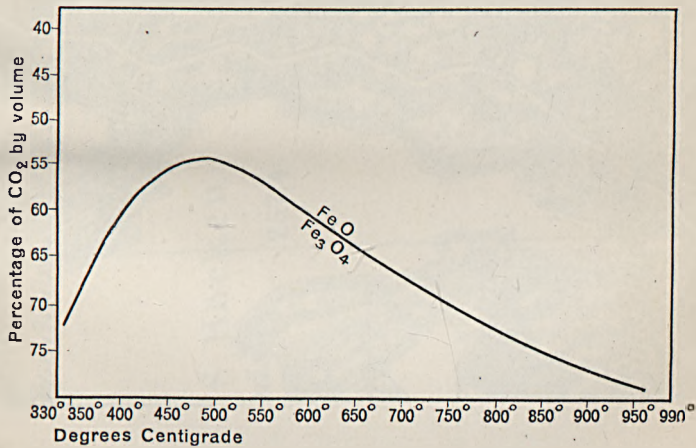


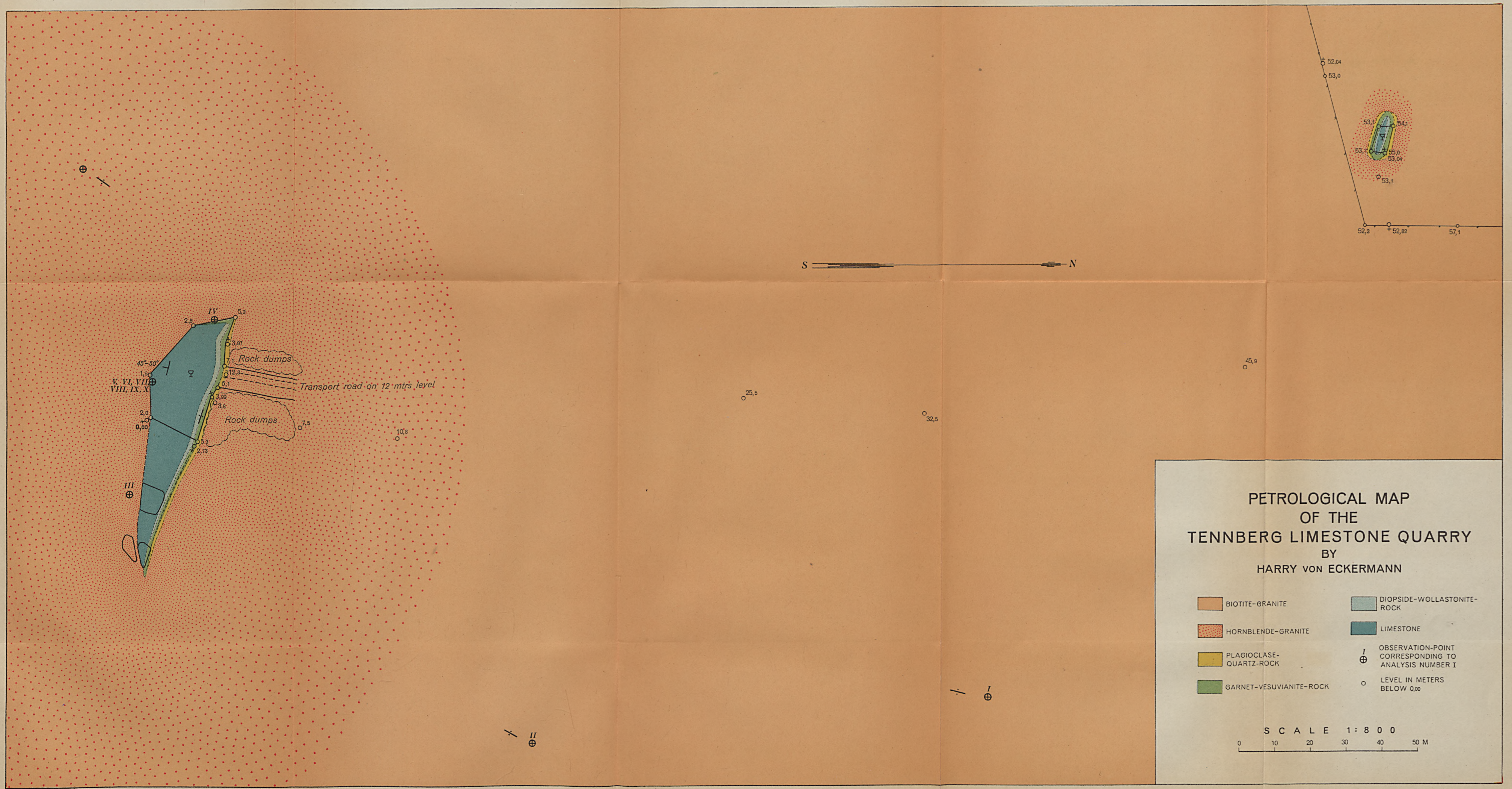
Fig. 17. Stability relations for the equation $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightleftharpoons 3 \text{FeO} + \text{CO}_2$ after Findley and Butler.













Fig. 18. The Tennberg-district, reprinted with addition of the quarries from the official Swedish map. Scale: 1:50 000.





PETROLOGICAL MAP
OF THE
TENNBERG LIMESTONE QUARRY
 BY
HARRY VON ECKERMANN

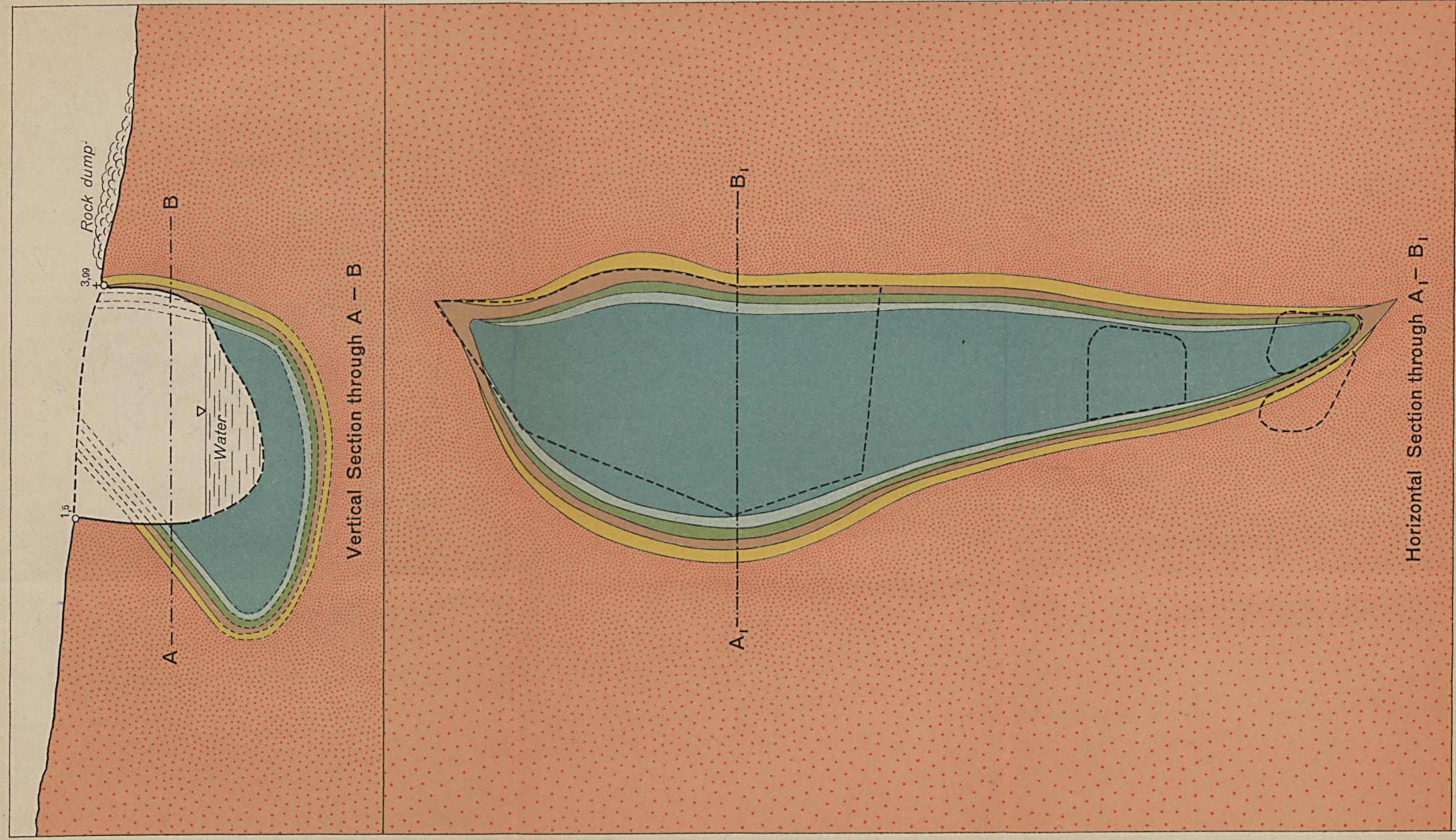
- | | |
|---|--|
|  BIOTITE-GRANITE |  DIOPSIDE-WOLLASTONITE-ROCK |
|  HORNBLENDE-GRANITE |  LIMESTONE |
|  PLAGIOCLASE-QUARTZ-ROCK |  GARNET-VESUVIANITE-ROCK |
| |  OBSERVATION-POINT CORRESPONDING TO ANALYSIS NUMBER I |
| |  LEVEL IN METERS BELOW 0.00 |

SCALE 1:800
 0 10 20 30 40 50 M

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZASOBÓW
BIBLIOTEKI

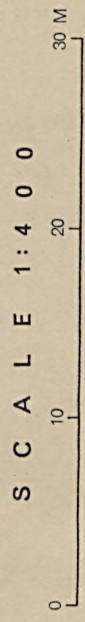
Wydawnictwo
Dziękuję



SECTIONS ACROSS THE
TENNBERG LIMESTONE
BODY

BY HARRY VON ECKERMANN

- | | | | |
|--|-------------------------|--|----------------------------|
| | HORNBLÉNDE-GRANITE | | VESUVIANITE-ROCK |
| | PLAGIOCLASE-QUARTZ-ROCK | | DIOPSIDE-WOLLASTONITE-ROCK |
| | GARNET-ROCK | | LIMESTONE |



POLITECHNIKA GDANSKA
ZAWIAD
GEOLOGII

Wydawnictwo
Geologiczne
Gdańsk

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 45

HÄFTE 1—2.

Innehåll:

	Sid.
<i>Ledamotsförteckning</i>	3
<i>Publikationsbyte</i>	15
<i>Uppsatser:</i>	
CLEVE-EULER, ASTRID, Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar	19
EKHOLM, GUNNAR, Ett arkeologiskt bidrag till frågan om nivåförändringarnas anomalier	108
ALMSTRÖM, G. KARL, Om akrochorditens kemiska sammansättning	117
ALMSTRÖM, G. KARL, Anderbergiten från Ytterby	119
AMINOFF, G., Om en association med barylit och hedyfan vid Långban	124
AMINOFF, G., Om mineralet tilasit vid Långban	144
AMINOFF, G., Finnemanit, ett nytt blyarsenit från Långban	160
<i>Notis</i>	
BRAUN, G., Über einen neuen Fund von Geschiebemergel über Sanden bei Torneå	164
<i>Anmälanden och Kritiker:</i>	
Till frågan om Gottlands silurstratigrafi av H. HEDSTRÖM	167
Svar på H. HEDSTRÖMS inlägg i frågan om Gottlands silurstratigrafi av J. E. HEDÉ	198
E. ANTEVS, The recession of the last ice sheet in New England af R. SANDEGREN	208
K. BRÜNNICH NIELSEN, Cerithiumkalken i Stevn Klint af R. HÄGG	211
A. ROSENKRANTZ, Craniakalk fra Kjöbenhavns Sydhavn af R. HÄGG	212
J. P. RAVN, Kridaflejringerne paa Bornholm Sydvestkyst och deres Fauna af R. HÄGG	214
<i>Mötet den 11 januari 1923.</i> A. GAVELIN: Resultaten av de malmgeologiska undersökningarna inom Västerbottens län. JOSEF ERLUND: Skelleftefältets geologi	216
<i>Mötet den 1 februari 1923.</i> GERARD DE GEER: Nya undersökningar rörande Skandinavians nivåförändringar	224

STOCKHOLM 1923

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

230256

Pris för detta hafte Kr. 5:—.

405

157

Kontur- eller underlagskartor

över Sverige finnas å

Generalstabens litografiska anstalts förlag

i följande skalor och prislägen:

Skala 1: 500.000,	12	blad,	per	blad	kr.	1: 50
» 1: 1 mill.,	2	»	»	»	»	1: 75
» 1: 2 mill.,	1	»	»	»	»	1: 50
» 1: 4 mill.,	1	»	»	»	»	0: 25
» 1: 8 mill.,	1	»	»	»	»	0: 20

Över Norden finns en konturkarta i skalan 1: 4 mill. till kr. 0: 50. Dessutom äro de flesta av anstaltens förlagskartor tillgängliga i endast svart eller svart och blått för att möjliggöra deras användande som underlagskartor. På beställning kunna de erhållas även i andra skalor och färger.

UNDERLAGSKARTOR ÖVER SVERIGE

Skala 1: 500.000. Omfattar hela Sverige i 4 blad i format ca 75 × 100 cm. Innehåller kommun-, härads- och länsgränser, järnvägar, viktigare landsvägar samt samhällen och kyrkor. Namn endast för större samhällen. Pris pr serie Kr. 12: — pr blad Kr. 4: —.

Skala 1: 1¹/₂ milj. Omfattar hela Sverige i 1 blad i format 47 × 105 cm. Gränser lika med ovanstående, namn för häraden och städer samt köpingar. Pris Kr. 4: —.

Underlagskartorna äro utgivna i nedanstående 4 olika upplagor.

Uppl. I. Svarttryck. Avsedd att kunna reproduceras i samma eller mindre skala. Efter att å ett exemplar hava inritat med tusch de speciella objekt (tecken linjer eller namn) vilka kartan är avsedd belysa, erhålles sålunda en karta över den trakt som åstundas utan att man nödgas rita ett särskilt underlag.

Uppl. II. Gråtryck. Tryckt med grå färg, varigenom inritade linjer, punkte m. m. bliva skarpare framträdande. Lämplig som underlag för demonstrationskartor.

Uppl. III. Blåtryck. Avsedda till användning vid framställandet av reproduktionsritningar. Den blå färgen upptages ej av den fotografiska plåten vid reproduktion, varför endast de linjer m. m. som ifyllts eller inritats med svart tusch på kartan framträda på reproduktionen.

Uppl. IV. Svarttryck. Svarttryck eller gråtryck med blåa färgtytor på alla sjöar. Synnerligen lämplig för utställnings- eller demonstrationsändamål.

Samtliga kartor till salu direkt från

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM

Vasagatan 14. Telefoner »Centraltryckeriet»

Do 2449

Nº 355

1923

Nov.—Dec.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 45

HÄFTE 6—7.

Innehåll:

	Sid.
<i>Uppsatser:</i>	
VON ECKERMAN, HARRY, The Rocks and Contact Minerals of Tennberg	465
ERDTMAN, G., Iakttagelser från en mikropaleontologisk undersökning av nordskotska, hebridiska, orkadiska och shetländska torvmarker	538
TROEDSSON, GUSTAF T., Om krokodilfynden i Skånes yngsta krita . . .	546
FLINK, GUSTAF, Wesleitit, ett nytt mineral från Långbans gruvor . . .	567
AMINOFF, G., Hjalmar Sjögren som mineralog	574
BACKLUND, H. G., Torbern Fegreaus. Minnesord	592
ÅHLANDER, FR. E., Förteckning över svensk geologisk litteratur för år 1922	598
<i>Notiser:</i>	
ALSEN, NILS, Vorläufige Mitteilung über eine Untersuchung der Kristallstruktur von Fe S und Ni S	606
SÖRLIN, A., En kvartär sandsten	609
<i>Anmälanden och Kritiker:</i>	
MUNTHE, HENR., Till frågan om marina gränsen i Uddevallatrakten . .	610
REKSTAD, J., Bemerkning til R. Hæggs opsats om Västra Sveriges nordligaste och högst belägna skalbank	618
<i>Mötet den 1 november 1923.</i> A. G. HÖGBOM, Om den subkambriska landytan vid foten av Kinnekulle. L. VON POST, Södra Sveriges torvtillgångar. . .	614
<i>Mötet den 6 december 1923.</i> Val av styrelse och revisorer. J. J. SEDERHOLM, Granit-gneisproblemen belysta genom nya iakttagelser i Abo-Ålands skärgård	616
<i>Innehållsförteckning.</i>	

STOCKHOLM 1924

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

230256

Pris för detta häfte Kr. 6:—

405

26

Kontur- eller underlagskartor

över Sverige finnas å

Generalstabens litografiska anstalts förlag

i följande skalor och prislägen:

Skala 1: 500.000,	12	blad,	per	blad	kr.	1: 50
» 1: 1 mill.,	2	»	»	»	»	1: 75
» 1: 2 mill.,	1	»	»	»	»	1: 50
» 1: 4 mill.,	1	»	»	»	»	0: 25
» 1: 8 mill.,	1	»	»	»	»	0: 20

Över Norden finns en konturkarta i skalan 1: 4 mill. till kr. 0: 50. Dessutom äro de flesta av anstaltens förlagskartor tillgängliga i endast svart eller svart och blått för att möjliggöra deras användande som underlagskartor. På beställning kunna de erhållas även i andra skalor och färger.

UNDERLAGSKARTOR ÖVER SVERIGE.

Skala 1: 500.000. Omfattar hela Sverige i 4 blad i format c:a 75 × 100 cm. Innehåller kommun-, härads- och länsgränser, järnvägar, viktigare landsvägar samt samhällen och kyrkor. Namn endast för större samhällen. Pris pr serie Kr. 12: — pr blad Kr. 4: —.

Skala 1: 1½ milj. Omfattar hela Sverige i 1 blad i format 47 × 105 cm. Gränser lika med ovanstående, namn för häraden och städer samt köpingar. Pris Kr. 4: —

Underlagskartorna äro utgivna i nedanstående 4 olika upplagor.

Uppl. I. Svarttryck. Avsedd att kunna reproduceras i samma eller mindre skala. Efter att å ett exemplar hava inritat med tusch de speciella objekt (tecken, linjer eller namn) vilka kartan är avsedd belysa, erhålles sålunda en karta över den trakt som åstundas utan att man nödgas rita ett särskilt underlag.

Uppl. II. Gråtryck. Tryckt med grå färg, varigenom inritade linjer, punkter m. m. bliva skarpare framträdande. Lämplig som underlag för demonstrationskartor.

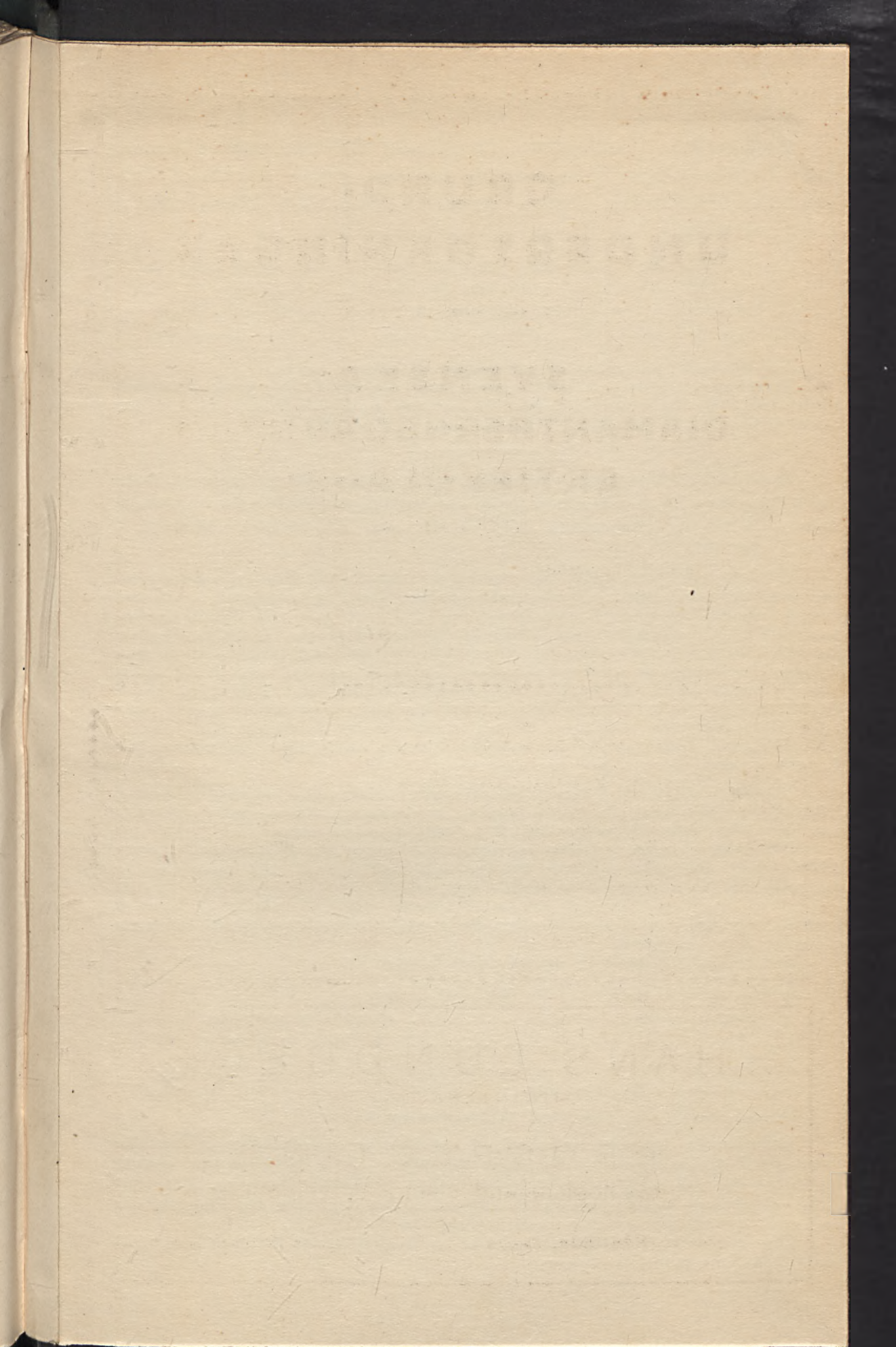
Uppl. III. Blåtryck. Avsedda till användning vid framställandet av reproduktionsritningar. Den blå färgen upptages ej av den fotografiska plåten vid reproduktion, varför endast de linjer m. m. som ifyllts eller inritats med svart tusch på kartan framträda på reproduktionen.

Uppl. IV. Svarttryck. Svarttryck eller gråtryck med blåa färgytor på alla sjöar. Synnerligen lämplig för utställnings- eller demonstrationsändamål.

Samtliga kartor till salu direkt från

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM

Vasagatan 14. Telefoner »Centraltryckeriet»



Geologiska Föreningens i Stockholm förhandlingar utkommer med 7 häften årligen; prenumeration mottages genom Nordiska bokhandeln, Stockholm. Genom samma bokhandel kan äfven i mån af tillgång erhållas:

Bd 2—30 à 20 kr.	Bd 40 à 30 kr.	Bd 6—10 à 4 kr.
› 31 › 30 ›	› 41—44 › 20 ›	› 11—21 › 6 ›
› 32 › 60 ›	Generalregister till	› 22—31 › 6 ›
› 33—39 › 20 ›	Bd 1—5 à 3 kr.	› 32—41 › 6 ›

Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfång.

Medlemmar af Föreningen erhålla genom skattmästaren de äldre banden af Förhandlingarna och Generalregistret till hälften af det ofvan upptagna bokhandelspriset. Å lösa häften lämnas ej prisnedsättning. (Styrelsens beslut d. 27/10 1922)

Geologiska Föreningens sekreterare, Professor Percy Quensel, träffas i Föreningens angelägenheter å Mineralogiska institutionen, Stockholms Högskola, säkrast kl. 11 f. m.—1 e. m. Tel. 82 500. Efter kl. 6 e. m. Tel. 721 80.

Föreningens ordinarie möten äga rum första helgfria torsdag i månaderna februari, mars, april, maj, oktober, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes å decembersammankomsten. Anslag om föredragningslistan finnas minst 3 dagar före sammanträdet uppsatt på anslagstaflorna å följande offentliga institutioner: Stockholms Högskola, Tekniska Högskolan, Bergshögskolan, Jernkontoret, Sv. Geol. Undersökning, Statens Meteorologisk-Hydrografiska anstalt, Statens Skogsforsöksanstalt, Statens Järnvägars Geotekniska afd. Upsala Univ:s Geolog., Geogr. och Växtbiol. inst., Lunds Univ:s Geol. inst., Norges Geol. Undersökelse och Krist. Univ:s Mineralog. Museum samt Åbo Akad:s Geol. inst. Personlig kallelse till sammanträdena utfärdas på därom gjord framställning till sekreteraren.

Häftena utdelas tills vidare, delvis i form af dubbelhäften, sammanträdesdagarna i januari, mars, maj och november.

Uppsatser, afsedda att införas i Förhandlingarna, insändas till Föreningens sekreterare, Mineralogiska institutionen, Stockholms Högskola, Stockholm. Åtföljande taflor och figurer böra vara fullt färdiga till reproduktion, då de jämte uppsatsen sändas.

I Förhandlingarna må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall då Styrelsen anser sådant önskvärdt bifoga en resumé på skandinaviskt språk.

Därest korrektionskostnaderna för införd uppsats uppgå till mera än 16 kronor pr tryckark, vare författare skyldig att erlægga det öfverskjutande beloppet, såvida det uppgår till minst 10 kr. pr uppsats.

Författare erhåller gratis 75 separat af införda uppsatser.

Referat honoreras sålunda (Fören. beslut 7/12 1911):

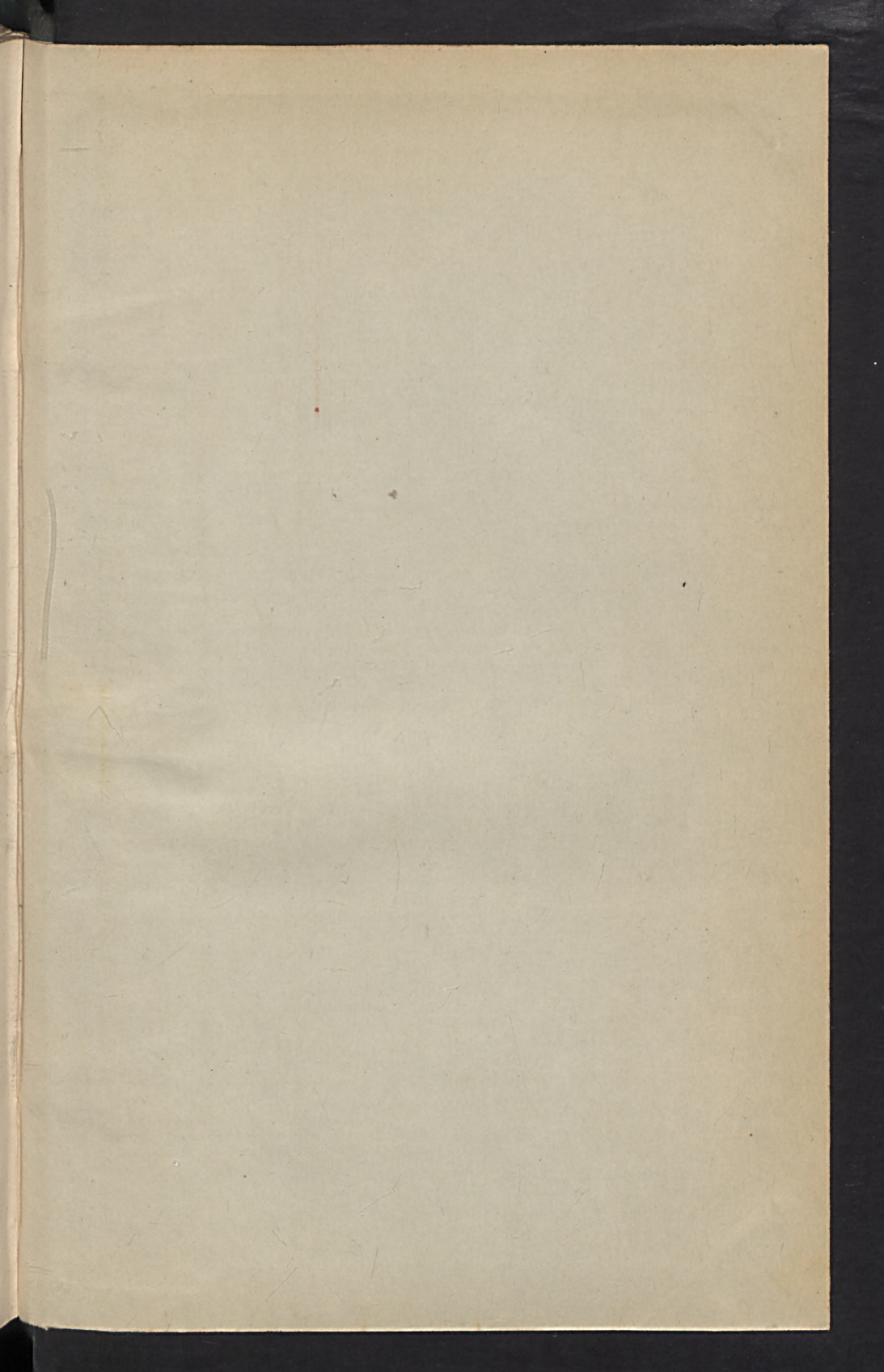
1:sta sidan eller del däraf	efter 20 öre pr tryckrad.
2:dra › › › ›	› 15 › › ›
3:dje › › › ›	› 10 › › ›
Följande sidor honoreras icke.	

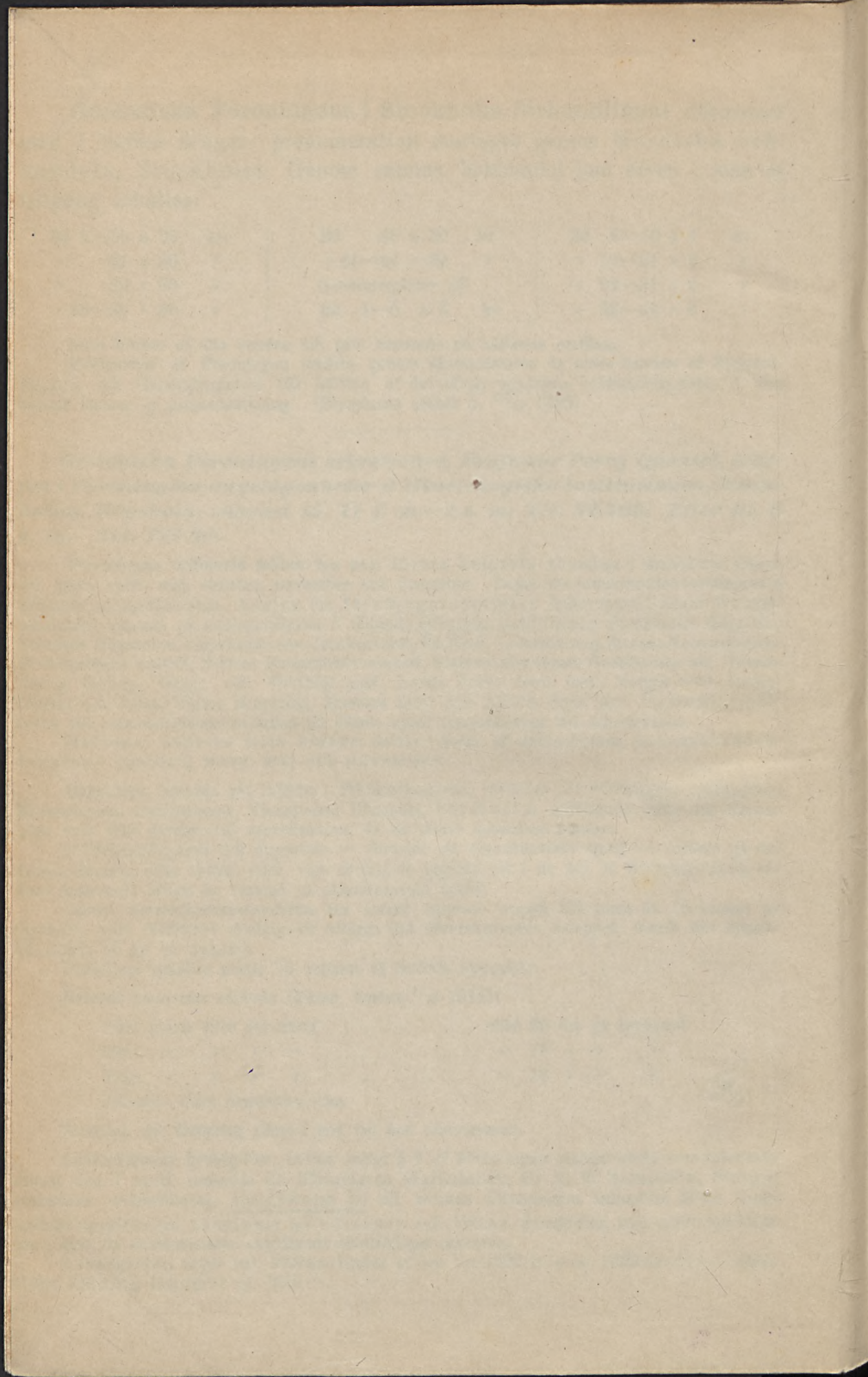
Anmälan om föredrag göres i god tid hos sekreteraren.

Ledamöternas årsavgifter, hvilka enligt § 7 af Föreningens stadgar skola vara inbetalda senast den 1 april, insändas till Föreningens skattmästare, Dr K. E. SAHLSTRÖM, Sveriges geologiska undersökning, Stockholm 50 till hvilken Föreningens ledamöter äfven torde insända uppgifter om ändringar av adresser och titlar. Årsavgifter, som ej äro inbetalda den 1 april, är skattmästaren skyldig att ofördröjligen inkräfva.

Årsavgiften utgör enl. Fören:s beslut af den 7/12 1922 fr. o. m. 1923 kr. 15:—, afgift såsom ständigt ledamot kr. 250:—.

90





E 4.2.1926.

The image shows the front cover and spine of an old book. The cover is decorated with a complex marbled pattern in shades of red, black, and brown. The spine is bound in a dark blue material. A white rectangular label is affixed to the upper right portion of the cover, containing text in Polish. The book's pages are visible at the top, showing some age and wear.

BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej