ska.
n.
lingar
9
18
0
49

Geologiska
Fören.
Förhandlingar

38

1916

Do
2449

16 Taf.

D. 0 2449 cN)

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGJI

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT IN DANZIG
BIBLIOTHEK

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

1

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIOÅTTONDE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1916)

MED 4 TAFLOR OCH TALRIKA FIGURER I TEXTEN

Wpisano do inwentarza
ZAKŁADU GEOLOGJI
Dział B Nr. 66.
Dnia 9.10 1946.

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGJI

Bibl. Kat. Nauk o Ziemi
Dep. Nr. 5.

1915.234

STOCKHOLM 1917
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

160109

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG

NATURWISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT
BIBLIOTHEK

Innehållsförteckning.

Anm. F. efter en titel utmärker ett hållet *föredrag*.
R.F. » » » » » *referat* af ett hållet föredrag.
N. » » » » en *notis*.
U. » » » » » *uppsats*.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsatser, notiser, föredrag och diskussionsinlägg.

Referat.

Rättelse:

Sid. 488, rad 16 uppifrån, står: förra, Hedström till den senare; läs: senare, Hedström till den förra.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIOÅTTONDE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1916)

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGJI

STOCKHOLM 1916
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
160109

BIBLIOTHEK DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM.

Jan. 1916.

Styrelse:

Hr A. HENNIG.	Ordförande.
Hr A. GAVELIN.	Sekreterare.
Hr K. A. GRÖNWALL.	Skattmästare.
Hr P. A. GEIJER.	
Hr P. QUENSEL.	

Korresponderande Ledamöter:

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

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. 11 ..... Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11 ..... Lille.
Brückner, E. Dr, Professor. 11 ..... Wien.
Geikie, Sir Archibald. Dr, F. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89 ..... Haslemere, Surrey.
Groth, P. Dr, Professor. 89 ..... München.
Heim, A. Dr, Professor. 11 ..... Zürich.
Van Hise, Ch. R. Professor. 11 ..... Madison.
Kemp, J. F. Professor. 11 ..... New York.
Lapworth, C. Professor. 89 ..... Birmingham.
Lindgren, W. Professor. 14 ..... Boston.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11 ..... Berlin.
Teall, J. J. H. F. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 03 ..... London.
Tschermak, G. Dr, Professor. 03 ..... Wien.
Walcott, Ch. D. Professor. 11 ..... Washington.
Weber, C. Dr, Professor. 14 ..... Bremen.

Ledamöter:

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

H. K. H. Kronprinsen. 99.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86 ..... Örebro.
Adde, P. A. F. d. Kapten. 98 ..... Stockholm.
Afzelius, K. Fil. Mag. 10 ..... Stockholm.
Ahlfvengren, F. Fil. Dr, Lektor. 12 ..... Stockholm.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Lic. 10 ..... Stockholm.
Ahlström, G. Fil. Mag. 14 ..... Göteborg.
Alarik, A. L:son. Bergsingeniör. 03 ..... Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82 ..... Göteborg.
Alexanderson, Sophie-Louise. Lärarinna. 12 Stockholm.
Alm, K. G. Fil. Stud. 12 ..... Uppsala.
Almgren, O. Fil. Dr, Professor. 07 ..... Uppsala.
Almquist, E. Fil. Stud. 14 ..... Uppsala.
Aminoff, G. Amanuens. 03 ..... Stockholm.
*Andersson, Gunnar. Fil. Dr, Professor. 87 Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor, Chef för Sveriges, Geol. Unders. 91 ..... Stockholm.
Antevs, E. V. Fil. Mag. 14 ..... Stockholm.
Arnell, K. Fil. Dr., Öfveringeniör. 81 ..... Stockholm.
Aronson, G. Fil. Lic., Folkhögskolförest. 11 Stenstorp.
Arrhenius, Sofia, f. Rudbeck. Fil. Kand. 92 Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00 ..... Experimentalfältet.
Askelöf, N. Fil. Stud. 12 ..... Uppsala.
Asplund, C. Bergmästare. 95 ..... Luleå.
Asplund, E. Fil. Mag. 14 ..... Uppsala.
Atterberg, A. Fil. Dr, Föreståndare för kem. station. 75 ..... Kalmar.
Bachke, A. S. Bergmästare. 88 ..... Trondhjem.
Bachke, O. A. Bergsingeniör. 06 ..... Ringve, Trondhjem.
*Backlund, H. Geolog. 08 ..... S:t Petersburg.
Backman, A. L. Fil. Mag. 15 ..... Grankulla, Finland.
Backman, Ch. Konsul. 75 ..... Stockholm.
Baeckström, O. Fil. Kand. 10 ..... Uppsala.
Bárdarson, G. G. Gårdsagare. 10 ..... Island.
Benecke, E. W. Fil. Dr, Professor. 96 ..... Strassburg.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Professor. 95 Stockholm.
*Benedicks, G. Bruksägare. 75 ..... Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. Kand., Ingeniör. 06 ... Grängesberg.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02 ..... Königsberg i Pr.
Bergendal, T. Disponent. 87 ..... Stockholm.
*Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 ..... Helsingfors.
Bergman, A. Direktör. 12 ..... Stockholm.
Bergman-Rosander, Bertha. Fil. Kand. 05 Härnösand.
Bergström, E. Fil. Dr, Lappfogde. 10 ..... Umeå.
Bergström, G. Bergsingeniör. 13 ..... Stockholm.
Borner, E. Fil. Stud. 14 ..... Uppsala.
Birger, S. Med. Lic. 11 ..... Stockholm.

Björlykke, K. O. Fil. Dr, Professor vid Norges Landbrughöiskole. 00 ..... Aas, Norge.
Blankett, H. Bergsingeniör. 96 ..... Grankulla, Finland.
Blomberg, A. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 74 Stockholm.
Blomberg, E. Bergsingeniör. 98 ..... Nora.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97 ..... Eslöf.
Bonnema, J. H. Fil. Dr., Professor. 05 .... Groningen.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Docent. 01 .... Helsingfors.
Brenner, Th. Fil. Stud. 14 ..... Helsingfors.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Öfveringeniör. 08 ... Nässjö.
Broomé, G. Civilingeniör. 03 ..... Stockholm.
Broomé, L. Major. 87 ..... Stockholm.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94 ..... Persberg.
Brögger, W. C. Fil. Dr, Professor. 75 ..... Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Lic., Assistent. 05 .. Experimentalfältet.
*Bäckström, H. Fil. Dr, Professor. 85 ..... Djursholm.
Bäckström, H. Direktor. 04 ..... Wien.
*Börtzell, A. Hofintendent. 71 ..... Stockholm.

*Cappelen, D. Cand. Min., Verksägare. 85 ... Holden, Skien.
Carlborg, A. Bruksägare. 89 ..... Stockholm.
Carlborg, H. Bergsingeniör. 10 ..... Uttersberg.
Carlgren, M. Jägmästare. 14 ..... Umeå.
Carlgren, W. Bergsingeniör. 94 ..... Falun.
Carlheim-Gyllenskiöld, K. Fil. Mag. 13. Göteborg.
Carlson, A. Bruksägare. 85 ..... Storbron, Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingeniör. 94 ..... Mölnbo.
Carlsson, G. A. Fil. Dr, Rektor. 71 ..... Stockholm.
Carlsson, L. C. Bergsingeniör. 06 ..... Stockholm.
Carlzon, C. Fil. Lic., Amanuens. 08 ..... Stockholm.
Casselli, I. H. Ingeniör. 96 ..... Stockholm.
Cederquist, J. Direktör. 10 ..... Stockholm.
Claëson, G. Bergsingeniör. 11 ..... Bjuf.
Clément, A. Direktör. 99 ..... Köpenhamn.
Conwentz, H. Fil. Dr, Professor. 91 ..... Berlin.
Curtz, O. J. Bergsingeniör. 93 ..... Höganäs.

Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90 ..... Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92 ..... Taberg, Finnmossen.
Dahlstedt, F. Fil. Kand. 10 ..... Stockholm.
Dahlström, J. R. Grufingeniör, Förvaltare. 92 Fagersta.
Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol. Undersökning. 95 ..... Freiburg i Br.
*De Geer, Ebba. Professorska. 08 ..... Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Professor. 78 .... Stockholm.
*De Geer, S. Frih., Fil. Dr, Docent. 08 ..... Stockholm.
Dellwik, A. Bergsingeniör, Löjtnant. 92 ..... Malmberget.
Dufva, E. A. F. d. Bergmästare. 76 ..... Stockholm.
Du Rietz, G. E. Fil. Stud. 14 ..... Stockholm.
*Dusén, K. F. Fil. Dr, F. d. Lektor. 84 ..... Kalmar.
Dusén, P. Ingeniör. 88 ..... Ljung.

Ekström, G. Fil. Kand., Amanuens. 14 .... Lund.
Ekvall, P J. Konsulent. 14 ..... Uppsala.
Elles, Gertrude, L. Miss. 96 ..... Cambridge.
Engström, E. O. Byråingeniör. 10 ..... Stockholm.
Enquist, F. Fil. Lic. 05 ..... Stockholm.
Envall, E. G. Fil. Kand. 12 ..... Örnsköldsvik.
Erdmann, E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 71 Stockholm.
Ericsson, N. A. Disponent. 98 ..... Lesjöfors.
Eriksson, J. V. Fil. Kand., Amanuens. 13 Uppsala.
Eriksson, K. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 08... Skara.
Eskola, P. Fil. Dr. 10 ..... Helsingfors.
Esséen, M. Läroverksadjunkt. 11 ..... Uppsala.
Fagerberg, G. Bergsingeniör. 03 ..... Malmberget.
Fahlcrantz, A. E. Grufingeniör. 74 ..... Öregrund.
Falk, C. A. Ingeniör. 10 ..... Järnboås.
Fegræus, T. Fil. Dr. 76 ..... S:t Petersburg.
v. Feilitzen, H. Fil. Dr, Direktör i Sv. Mosskulturföreningen. 98 ..... Jönköping.
von Fieandt, A. Fil. Kand., Ingeniör. 11.. Dannemora.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00 ..... Freiberg.
Flensburg, V. P. Ingeniör. 12 ..... Stockholm.
Flink, G. Fil. Dr, Assistent v. Riksmuseum. 83 Stockholm.
*Florin, E. Ingeniör. 03 ..... Helsingfors.
Forsman, S. M. Fil. Kand. 11 ..... Stockholm.
Frech, F. Professor. 97 ..... Breslau.
Fredman, G. Fil. Stud. 13 ..... Uppsala.
Fridborn, D. Fil. Kand. 12 ..... Jäderön.
Fries, Th. C. E. Fil. Dr, Docent. 10 ..... Uppsala.
*Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 ..... Helsingfors.
Frödin, G. Fil. Dr, Docent. 10 ..... Uppsala.
Frödin, J. O. H. Fil. Dr, Docent. 10 ..... Lund.
Frödin, O. Fil. Lic., Antikvarie. 11 ..... Stockholm.
Funkquist, H. Lektor. 10 ..... Alnarp, Åkarp
Gardell, A. Fil. Stud. 13 ..... Uppsala.
Gavelin, A. O. Fil. Dr, Statsgeolog. 98 ..... Stockholm.
Geijer, P. A. Fil. Dr, Docent. 05 ..... Djursholm.
Gertz, O. D. Docent, Lektor. 10 ..... Lund.
*Gjuke, G. Bergsingeniör. 03 ..... Trälleborg.
Goldschmidt, V. M. Fil. Dr, Professor. 11 Kristiania.
Grabe, A. Bergsingeniör, Docent. 07 ..... Stockholm.
Granström, C. G. Bergsingeniör. 10 ..... Malmberget.
Granström, G. A. Direktör. 79 ..... Degerhamn.
Grauers, H. Fil. Dr, Professor, Rektor för Chalmers tekniska läroanstalt. 14 ..... Göteborg.
Grönberg, G. Fil. Dr, Docent. 11 ..... Stockholm.
Gröndal, G. Fil. Dr, Ingeniör. 04 ..... Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Statsgeolog. 92... Mörby, Stocksund.
Gumælius, T. H:l. Disponent. 97 ..... Kärrgrufvan.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99 ..... Dädesjö.
Gyllenberg, C. A. F. Fil. Kand. 10 ..... Malmö.

Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12 ..... Hamburg.
*Hackman, V. Fil. Dr. 92 ..... Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Docent. 10 ..... Lund.
Haglund, E. Fil. Dr, Botanist vid Sv. Mosskulturföreningen. 03 ..... Jönköping.
Hagman, S. Fil. Stud. 14 ..... Stockholm.
Haij, B. J. Fil. Dr, Lektor. 89 ..... Växjö.
Halden, B. Fil. Mag. 12 ..... Uppsala.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Grufingeniör vid Bergsstaten. 92 ..... Falun.
Halle, T. G:son. Fil. Dr, Docent. 05 ..... Stockholm.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88 ..... Uppsala.
Hammar, S. Fil. Kand., Direktör. 02 ..... Skara.
Hammarskiöld, A. Kapten, Grufingeniör. 79 Uppsala.
Hannerz, A. Fil. Kand. 10 ..... Uppsala.
Hansson, S. Köpman. 03 ..... Stockholm.
*Harder, P. Fil. Dr, Docent. 07 ..... Köpenhamn.
Hausen, H. Fil. Dr. 10 ..... Buenos Aires.
Hebbel, E. Ingeniör. 10 ..... Stockholm.
Hedberg, N. Direktör. 94 ..... Grängesberg.
Hede, J. E. Fil. Kand., Amanuens. 12 ..... Lund.
Hedin, S. A. Fil. Dr, Geograf. 87 ..... Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergsingeniör. 01 ..... Stjärnhof.
Hedman, A. Direktör. 97 ..... Stockholm.
Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88 ..... Djursholm.
Helland, A. Fil. Dr, Professor. 74 ..... Kristiania.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94 ..... Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94 ..... Trollhättan.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06 ..... Stockholm.
Hemming, A. Bergsingeniör. 09 ..... Guriew.
*Hemming, T. A. O. Fil. Dr. 06 ..... Jämshögsby.
Hennig, A. Fil. Dr, Professor, Läroverksråd. 87 ..... Stockholm.
Herlenius, A. Kabinettskammarherre, Disponent. 08 ..... Uddeholm.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93 ..... Kervo.
Hermodsson, C. H. Bergsingeniör. 08 ..... Tegelberga, Ahlstad.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalts naturvet. afdeln. 07 ..... Djursholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90 ..... Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74 ..... Kristiania.
Hoel, A. Cand. real., Statsgeolog. 10 ..... Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingeniör. 85 ..... Stockholm.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Lektor. 02 ..... Ultuna, Uppsala.
Holm, G. Fil. Dr, Professor. 76 ..... Stockholm.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Professor. 91 ..... Djursholm.
Holmström, L. Fil. Dr. 72 ..... Åkarp.
*Holst, N. O. Fil. Dr, f. d. Statsgeolog. 75 ..... Jämshögsby.
*Homan, C. H. Ingeniör. 89 ..... Kristiania.

Huldt, K. Direktör. 94 ..... Stockholm.
Hägg, R. Fil. Lic., Assistent. 00 ..... Stockholm.
Härdén, P. Ingeniör. 04 ..... Stockholm.
Högberg, L. A. Bruksförvaltare. 85 ..... Bergsbo, Västervik.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor. 81 ..... Uppsala.
Högbom, A. Fil. Stud. 15 ..... Uppsala.
Högbom, B. Fil. Dr. 10 ..... Stockholm.
Ihrman, L. Jur. Stud. 13 ..... Stockholm.
Isberg, O. F. A. U. Fil. Kand., Amanuens 14 Lund.
Jækel, O. Fil. Dr, Professor. 96 ..... Greifswald.
Jakobsson, J. A. Fil. Kand., Bergsingeniör. 00 Malmö.
Jansson, K. O. Fil. Stud. 14 ..... Uppsala.
*Jessen, A. Cand. polyt., Statsgeolog. 92 ... Köpenhamn.
Jessen, K. Cand. mag. 14 ..... Köpenhamn.
Johansson, H. E. Fil. Dr, Bergsingeniör, Statsgeolog. 03 ..... Stockholm.
Johansson, J. L. Fil. Dr, Lektor. 88 ..... Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingeniör. 02 ..... Hedemora.
Johansson, S. Fil. Dr, Agronom. 11 ..... Stockholm.
Johns, J. Bergsingeniör. 08 ..... Kristiania.
Jonker, H. G. Fil. Dr, Professor. 04 ..... s'Gravenhagen.
Jonson, P. A. Bergsingeniör, Intendent. 97 Falun.
Jonsson, F. Fil. Kand. 11 ..... Jönköping.
Jonsson, J. W. Fil. Lic., Folkhögskoleförest. 99 Käfvesta, Sköllersta.
von Julin, A. Bergsingeniör. 01 ..... Koski, Finland.
Jungner, J. G. Bergsingeniör. 89 ..... Silfverhöjden.
Kalkowsky, E. Fil. Dr, Professor. 85 ..... Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. Lic. 08 ..... Stockholm.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08 ..... Stockholm.
Kayser, E. Fil. Dr, Professor. 89 ..... Marburg.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84 ..... Berlin.
Keiller, D. Disponent. 86 ..... Vedevåg.
Kempe, J. Disponent. 07 ..... Idkerberget.
Kempff, S. Statens Landtbruksingeniör. 96 ... Umeå.
Kiær, J. Fil. Dr, Professor. 02 ..... Kristiania.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03 ..... Stockholm.
Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskoleinspektör. 94 Malmö.
*Kleen, N. Civilingeniör. 93 ..... Valinge, Stigtomta.
Klintberg, M. Fil. Dr, F. d. Lektor. 08 .. Visby.
Klockmann, F. Fil. Dr, Professor. 84 ..... Aachen.
Knabe, C. A. Fil. Mag. 98 ..... Gamla Karleby.
Kofoed, E. Bankassistent. 13 ..... Rönne.
Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15 ..... Bergen.
Krantz, J. E. Bergsingeniör. 99 ..... Kiruna.
Krause, P. G. Fil. Dr, Professor. 11 ..... Eberswalde.
Kurck, C. Frih. 75 ..... Lund.
Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97 ..... Stockholm.
*Lagrelius, A. Ingeniör, Hofintendent. 03 ... Stockholm.
Laitakari, A. Fil. Stud. 14 ..... Helsingfors.
*Landin, J. Handelskemist. 83 ..... Stockholm.

Lantz, E. Ingeniör. 10 ..... Ekeby, Skromberga.
Larson, A. Grufingeniör. 85 ..... Nora.
Larson, A. Ingeniör. 92 ..... Stockholm.
Larsson, E. Bergsingeniör. 97 ..... Kopparberg.
Larsson, P. Direktör. 04 ..... Striberg.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 ..... Kiel.
Lidén, R. Fil. Kand. 06 ..... Stockholm.
Liljevall, G. Tecknare vid Riksmuseum. 07 Stockholm.
Lindberg, H. Fil. Dr, Intendent vid Bot. Mus. 95 ..... Helsingfors.
Lindfors, Th. Fil. Kand. 15 ..... Uppsala.
Lindquist, S. Fil. Kand., Amanuens. 10 ... Stockholm.
Lindroth, G. Fil. Lic., Bergsingeniör. 12 ... Falun.
Lindström, G. F. d. Assistent vid Riksmuseum. 74 Sundbyberg.
Lithberg, N. Fil. Dr, Amanuens vid Nordiska Museet. 13 ..... Stockholm.
Ljunggren, C. J. F. Konsul. 10 ..... Kristianstad.
Looström, A. R. Fil. Kand. 06 ..... Uppsala.
Lundberg, G. W. Ingeniör. 96 ..... Tjärnäs.
Lundblad, E. Fil. Kand., Lärov.-adjunkt. 06 Skara.
Lundbohm, Hj. Fil. Dr, Disponent. 80 ..... Kiruna.
Lundell, G. Disponent. 94 ..... Nol.
Lundgren, B. H. Ingeniör. 10 ..... Ormastorp.
Löwenhjelm, H. Bergsingeniör. 12 ..... Persberg.
*Madsen, V. Fil. Dr, Direktör för Danmarks Geol. Unders. 89 ..... Köpenhamn.
Makinson, W. D. Civilingeniör. 98 ..... Myresjö, Bjädesjö.
Malling, C. Läkare. 14 ..... Köpenhamn.
Malm, E. Bergsingeniör. 10 ..... Grängesberg.
Malmström, K. Fil. Stud. 10 ..... Stockholm.
Mauzelius, R. Fil. Lic., Statsgeolog. 97 ... Stockholm.
Melin, E. Fil. Mag. 11 ..... Uppsala.
*Miers, Sir Henry A. Professor. 94 ..... Manchester.
Milch, L. Fil. Dr, Professor. 11 ..... Greifswald.
*Milthers, V. Cand. polyt., Statsgeolog. 98 .. Köpenhamn.
Mossberg, C. Disponent. 82 ..... Filipstad.
Mossberg, K. E. Bergsingeniör. 03 ..... Grängesberg.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 86 .... Djursholms-Ösby.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr. 15 ..... Stockholm.
Mårtenson, S. Fil. Kand., Semin. adj. 06 Göteborg.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11 ..... Helsingfors.
Möller, Hj. Fil. Dr, Lektor. 92 ..... Kalmar.
Nannes, G. Fil. Dr, Ingeniör. 96 ..... Skara.
Nathorst, A. G. Fil. Dr, Professor. 73 ..... Stockholm.
Nathorst, H. Grufingeniör vid Jernkontoret. 03 Stockholm.
Nauckhoff, G. Fil. Dr. 75 ..... Uttran.
Nelson, H. Fil. Dr, Seminarierektor. 10 ... Stockholm.
*Nisser, W. Fil. Kand., Löjtnant. 05 ..... Korsnäs.
*Nobel, L. Ingeniör. 99 ..... Djursholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 ..... Borås.

*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90... Göteborg.
Nordström, Th. Fil. Dr, F. d. Landshöfding. 71 Stockholm.
Nordqvist, H. T. f. Bergmästare. 95..... Filipstad.
Norelius, O. Bergmästare. 86..... Nora.
Norén, H. L. Disponent. 11..... Stockholm.
Norin, E. Fil. Stud. 14..... Stockholm.
Norlind, A. Fil. Dr, Docent. 11..... Lund.
Norman, K. E. Fil. Lic., Aktuarie. 03..... Stockholm.
Normann, J. Ingeniör. 11..... Kristiania.
Nybom, Fr. Ingeniör. 99..... Lindesberg.
Nyström, J. F. Fil. Dr, Lektor. 95..... Stockholm.

Odelstierna, E. G:son. Professor. 15..... Stockholm.
Odén, S. Fil. Dr, Docent. 14..... Uppsala.
Odhner, N. Fil. Dr, Assistent 10..... Stockholm.
Olivecrona, H. Fil. Kand. 14..... Uppsala.
Olsson, J. Civilingeniör. 15..... Stockholm.
Orton, B. Bergsingeniör. 03..... Stockholm.
Osvald, H. Fil. Stud. 15..... Uppsala.
Otterborg, R. Bruksägare. 00..... Upsala.
*Otto, C. M. Generalkonsul. 03..... Helsingfors.
*Oxaal, J. Cand. Real. 12..... Kristiania.

Paijkull, G. Handelskemist. 95..... Sofielund, Tungelsta.
Palén, A. G. P. Bergsingeniör, Chefskemist. 03 Kiruna.
Palmgren, J. Fil. Lic. 00..... Stockholm.
*Persson, N. Konsul. 92..... Hälsingborg.
Petersson, W. Fil. Dr, Professor. 86..... Stockholm.
Petrén, J. G. Fil. Dr, Professor. 01..... Stockholm.
Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72..... Lysaker, Kristiania.
*Pirsson, L. V. Professor. 97..... New Haven, Conn.
Plathan, A. Fil. Dr. 03..... Wiborg.
Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Professor. 96..... Tübingen.
von Post, L. Fil. Lic., Statsgeolog. 02..... Stockholm.
Puntervold, G. Bergmester. 00..... Kristiansand.

*Quensel, P. Fil. Dr, Professor. 04..... Stockholm.

*Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85..... Helsingfors.
Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96..... Berlin.
Ravn, J. P. J. Museumsinspektör, Docent. 99 Köpenhamn.
Réhn, G. C. Bergsingeniör. 00..... Stockholm.
*Retzius, G. Med. och Fil. Dr, Professor. 94 Stockholm.
Reusch, H. H. Fil. Dr, Chef för Norges Geol. Unders. 75..... Kristiania.
Richert, J. G. Fil. Dr, Professor. 97..... Stockholm.
Rindell, A. Professor. 97..... Helsingfors.
Ringholm, K. Fil. Kand. 98..... Gäfle.
Rocén, Th. Fil. Stud. 14..... Uppsala.
Rosenberg, O. Fil. Dr, Professor. 10..... Stockholm.
*Rudelius, C. Fil. Dr. 90..... Åtvidaberg.
Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87..... Hellerup, Köpenhamn.

Sahlbom, Naima. Fil. Dr. 94 ..... Stockholm.
Sahlin, C. A. Disponent. 91 ..... Laxå.
Sahlström, K. Fil. Dr, Sekreterare vid Sveriges Geol. Unders. 08 ..... Stockholm.
Samuelson, F. G. Disponent. 98 ..... Vargön, Rånnum.
Samuelsson, G. Fil. Dr, Docent. 07 ..... Uppsala.
Sandegren, H. R. Fil. Lic. 10 ..... Stockholm.
Sandler, K. Fil. Kand. 12 ..... Prästmon.
Sandström, J. W. Statsmeteorolog. 08 ..... Stockholm.
Santesson, O. B. Fil. Kand., Seminarieadjunkt. 12 ..... Uppsala.
Sarauw, G. F. L. Fil. Lic., Intendent. 14 .. Göteborg.
Sarlin, E. Bergsingeniör. 00 ..... Pargas.
Schaffer, F. X. Fil. Dr, Kustos. 14 ..... Wien.
Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92 ..... Berlin.
Schetelig, J. Assistent. 12 ..... Kristiania.
Schiötz, O. E. Professor. 88 ..... Kristiania.
Schmelck, L. Stadskemiker. 10 ..... Kristiania.
Schnittger, B. Fil. Dr, Antikvarie. 11 ..... Stockholm.
Schotte, G. Professor, Föreståndare för Statens Skogsförsöksanstalt. 10 ..... Stockholm.
Schröder, H. Fil. Dr, Professor. 89 ..... Berlin.
Schön, E. Fil. Kand. 13 ..... Uppsala.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Professor, Chef för Finlands Geol. Unders. 88 ..... Helsingfors.
Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Rektor. 05 ..... Västervik.
Seligmann, G. Fil. Dr. 82 ..... Coblenz.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88 ..... Upsala.
Sidenvall, K. J. F. T. f. Bergmästare. 99 . Hälsingborg.
Sieger, R. Fil. Dr, Professor. 91 ..... Graz.
Sieurin, E. Öfveringeniör. 10 ..... Höganäs.
Simmons, H. G. Fil. Dr, Lektor. 11 ..... Ultuna, Uppsala.
*Sjögren, Hj. Fil. Dr, Professor. 77 ..... Stockholm.
Sjögren, O. Fil. Dr, Docent. 05 ..... Uppsala.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ingeniör. 04 .... Stockholm.
Smedberg, O. Fil. Kand. 13 ..... Stockholm.
Smith, H. Fil. Kand. 10 ..... Uppsala.
*Smith, H. H. Bergsingeniör. 93 ..... Kristiania.
Sobral, José M. Löjtnant, Fil. Dr. 08 ..... Uppsala.
Soikero, J. N. 13 ..... Helsingfors.
*Staudinger, K. Fil. Mag., Tullförvaltare. 97 Sordavala.
Stenman, P. L. Direktör. 03 ..... Stockholm.
Stollenwerk, E. W. Bergsingeniör. 03 ..... Åmmeberg.
Stolpe, M. F. d. Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 71 ..... Gränna.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 01 ..... Grimslöf.
Strandmark, P. W. Fil. Dr, Adjunkt. 85 .... Hälsingborg.
Strokirk, C. G. Ingeniör, Föreståndare för kem. station 85 ..... Härnösand.

Srömmman, P. Fil. Dr, Lektor. 15 ..... Borås.
Stutzer, O. Fil. Dr, Professor v. h. Sachs. Bergakademien. 06 ..... Freiberg.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85 ..... Åmål.
Sundelin, U. Fil Mag. 14 ..... Uppsala.
Sundholm, O. H. Grufingeniör vid Bergsstaten. 93 Blötberget.
Sundius, N. Fil. Dr, Docent. 08 ..... Uppsala.
Svanberg, E. G. Bergsingeniör. 07 ..... Stockholm.
Svanberg, M. Ingeniör. 09 ..... Hyllinge.
Svedberg, I. Öfveringeniör. 96 ..... Billesholm.
Svedmark, L. E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76 Stockholm.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 76 ..... Djursholm.
Sylvén, N. Fil. Dr, Lektor. 05 ..... Råsunda.
Söderqvist, Y. Bergsingeniör. 10 ..... Dala-Finhyttan.

Tamm, A. W. Fil. Dr, F. d. Kontrolldirektör vid K. Kontrollverket. 71 ..... Stockholm.
Tamm, O. Fil. Lic., Assistent vid Statens Skogsförsöksanstalt. 12 ..... Stockholm.
Tanner, V. Fil. Dr, Statsgeolog. 05 ..... Helsingfors.
Tegengren, F. R. Fil. Lic., Bergsingeniör, Statsgeolog. 07 ..... Mörby, Stocksund.
Teiling, E. Fil. Mag. 10 ..... Stockholm.
Tengwall, T. Å. Fil. Stud. 15 ..... Uppsala.
Thoroddsen, Th. Fil. Dr, Professor. 83 ..... Köpenhamn.
Tiberg, Bj. Grufingeniör. 15 ..... Falun.
Tillberg, E. W. Bergsingeniör. 00 ..... Västervik.
Tillberg, K. v. Häradshöfding. 96 ..... Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Konservator. 03 S:t Petersburg.
Torell, O. Bergsingeniör. 94 ..... Zinkgrufvan.
*Tornérhielm, T. Ingeniör. 96 ..... Värml. Björneborg
Troedsson, G. T. Fil. Mag., Amanuens. 11 Lund.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10 ..... Danzig.
Trüstedt, O. Grufingeniör. 95 ..... Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77 ..... Luleå.
Törnquist, S. L. Fil. Dr, Professor. 71 ..... Lund.

Ulffers, E. Grufingeniör. 71 ..... Hälsingborg.

*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Professor. 86 ... Herserud, Lidingö.
Vestergren, T. Fil. Lic., Läroverksadjunkt. 15 Stockholm.
Vogt, J. H. L. Professor. 82 ..... Trondhjem.
Vrang, C. A. Disponent. 85 ..... Stockholm.
Wadner, G. Föreståndare för kemisk station. 05 Jönköping.
*Wahl, W. Fil. Dr. 03 ..... Helsingfors.
Wahlbom, A. Apotekare. 96 ..... Karlstad.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12 ..... Malmö.
Wallén, A. Fil. Dr, Föreståndare för Hydrograf. byrån. 07 ..... Stockholm.
Wallerius, I. Fil. Dr., Kyrkoherde. 94 ..... Göteborg.
Wallin, G. Intendent. 93 ..... Malmberget.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83 ..... Stockholm.

Wanjura, F. R. J. Bergsingeniör. 14 ..... Koskullskulle.
Warburg, Elsa. Fil. Kand., Amanuens 10 ... Uppsala.
Wedblad, D. Landtbruksingeniör. 92 ..... Stockholm.
Weibull, M. Fil. Dr, Professor. 82 ..... Alnarp, Åkarp.
Westenius, E. Fil. Kand. 10 ..... Stockholm.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 Stockholm.
Westh, T. Claudi. Ingeniör. 94 ..... Wiborg, Danmark.
Westman, J. Fil. Dr, Rektor. 00 ..... Nyköping.
Wibel, S. R. Ingeniör-Direktör. 87 ..... Ämmeberg.
Wichmann, A Fil. Dr, Professor. 86 ..... Utrecht.
Wikström, C. Fil. Kand. 06 ..... Stockholm.
Wilkman, W. W. Fil. Kand. 13 ..... Helsingfors.
Willner, A. N. Fil. Kand. 10 ..... Lund.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor. 89 ..... Uppsala.
Winge, K. Fil. Lic., Föreståndare för Filipstads bergsskola. 94 ..... Filipstad.
Witte, H. Fil. Dr. 05 ..... Svalöf.
Wittrock, H. Fil. Kand., Aktuarie. 05 ..... Stockholm.
Wollgast, I. Fil. Kand. 00 ..... Stockholm.
Wäyrynen, H. A. Fil. Stud. 14 ..... Helsingfors.
Yngström, L. Disponent. 12 ..... Falun.
Zachrisson, T. K. O. Öfveringeniör. 95 .... Guldsmedshyttan.
Zenzén, N. Fil. Lic. 04 ..... Stockholm.
*Zettervall, S. Civilingeniör. 01 ..... Zürich.
Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor, Statsgeolog. 98 ..... Berlin.
Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 ..... Stockholm.
Åhlander, F. Fil. Kand., Amanuens. 02 .... Stockholm.
Åkerblom, D. Fil. Stud. ..... Uppsala.
*Åkerman, A. R. Fil. Dr, F. d. Generaldirektör. 75 ..... 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 1916:

Korresponderande Ledamöter ..	15.
Ledamöter	445.
Summa	460.

Invalda Ledamöter den 13 januari 1916:

Anrick, C. J. Amanuens ..... Stockholm.
Du Rietz, H. Stud. ..... Stockholm.

Geologiska Föreningen

utbyter publikationer med följande Institutioner och Sällskap m. fl.:

Adelaide.	*Royal Society of South Australia.*
Baltimore.	*Johns Hopkins University.*
	Maryland geological Survey.
Bergen.	*Bergens Museum.*
Berkeley.	*University of California.*
Berlin.	*K. Preussische Geologische Landesanstalt.*
	Deutsche Geologische Gesellschaft.
	Gesellschaft für Erdkunde.
	Gesellschaft naturforschender Freunde.
	Friedländer & Sohn.
Bonn.	*Naturhistorischer Verein der Rheinlande.*
Bordeaux.	*Société Linnéenne.*
Budapest.	*K. Ungarische Geologische Anstalt.*
Buenos Aires.	*Instituto Geografico Argentino.*
Buffalo.	*Buffalo Society of natural sciences.*
Bukarest.	*Institutului Geologic al României.*
Calcutta.	*Geological Survey of India.*
Danzig.	*Naturforschende Gesellschaft.*
Elberfeld.	*Naturwissenschaftl. Verein.*
Freiberg.	*K. Bergakademie.*
Graz.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.*
	Geographische Gesellschaft.
Halifax.	*Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle.	*Kaiserl. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.*
	Verein für Erdkunde.
Helsingfors	*Geologiska Kommissionen.*
	Sällskapet för Finlands geografi.
	Geografiska Föreningen.
	Universitetets Mineralkabinett.
	Hydrografiska Byrån.
Jönköping.	*Svenska Mosskulturföreningen.*
Kiel.	*Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew.	*Société des Naturalistes.*
Kolozsvár.	*Das Mineralienkabinet des Siebenbürgischen National Museums.*
Krakau.	*Académie des Sciences.*
Kristiania.	*Norges geologiske Undersögelse.*
	Norske geografiske Selskab.
Königsberg.	*Physikal.-ökonom. Gesellschaft.*

Köpenhamn.	*Danmarks geologiske Undersögelse.*
	Dansk geologisk Forening.
	Universitetets mineralogiske Museum.
Leipzig.	*Geologische Landesuntersuchung Sachsens.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lissabon.	*Commission du service géologique du Portugal.*
London.	*Geological Society.*
	Geologists' Association.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences.*
Madrid.	*Comision del Mapa Geológico de España.*
Melbourne.	*Geological Society of Australasia.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société impériale des Naturalistes.*
München.	*Akademie der Wissenschaften.*
Nova-Alexandria.	*Jahrbuch für Geologie und Mineralogie Russlands.*
Newcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven.	*American Journal of Science.*
New York.	*Academy of Sciences.*
	State University, Albany.
Ottawa.	*Geological Survey of Canada.*
Perth.	*Geological Survey of Western Australia.*
Pisa.	*Società Toscana di Scienze naturali.*
Philadelphia.	*Academy of natural Sciences.*
Riga.	*Naturforscher-Verein.*
Rochester.	*Rochester Academy of Science.*
Rock Island.	*Augustana College.*
Roma.	*R. Accademia dei Lincei.*
	R. Comitato geologico d'Italia.
	Società geologica Italiana.
Rostock	*Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
San Francisco.	*California Academy of Sciences.*
São Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
Sydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
Stockholm.	*Föreningen för Skogsvård.*
	Svenska Teknologföreningen.
	Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
	Svenska Turistföreningen.
	K. Vitterhets-, Historie- och Antikvitets-Akademien.
S:t Petersburg.	*Comité géologique de la Russie.*
	Académie Impériale des Sciences.
	Musée geologique du Nom le Pierre le Grand de l'Académie Impériale.
	Société Impériale Mineralogique.
	Société Impériale des Naturalistes.

S:t Petersburg.	*Section géologique du Cabinet de Sa Majesté Impériale.*
Strassburg.	*Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen.*
Tokyo.	*Teikoku-Daigaku.*
Toronto.	*Canadian Institute.*
Tromsö.	*Tromsö Museum.*
Trondhjem.	*Trondhjems Museum.*
Urbana.	*Illinois State Geological Museum.*
Washington.	*Geological Society of America.*
	United States Geological Survey.
	Smithsonian Institution.
Wellington.	*Colonial Museum and Geological Survey of New Zealand.*
Wien.	*Geologische Gesellschaft.*
	K. k. Geologische Reichsanstalt.
	K. k. Naturhistorisches Hofmuseum.

Dessutom öfverlämnar Geologiska Föreningen sina Förhandlingar till:

Edinburgh.	*Geological Survey of Scotland.*
Gotha.	*Redakt. af Dr A. Petermanns Mitteilungen.*
Kristiania.	*Kristiania Universitets mineralog. institut.*
London.	*Geological Survey of England.*
	Redakt. af Geological Record.
Lund.	*Lunds Universitets geolog.-mineralog. institution.*
Paris.	*Ecole nationale des Mines.*
	Société géologique de France.
Stockholm.	*K. Jordbruksdepartementet.*
	K. Vetenskaps-Akademien.
	Sveriges Geologiska Undersökning.
	Stockholms Högskolas geologiska institution.
	Stockholms Högskolas mineralog.-petrograf. institution.
	Tekniska Högskolan.
	Riksmusei zoo-paleontologiska afdelning.
Stuttgart.	*Redakt. af Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie.*
Uppsala.	*Universitetsbiblioteket.*
	Uppsala Universitets mineralog.-geolog. institution.
	Naturvetenskapliga Sällskapets sektion för geologi.
	Geografiska Seminariet och Institutionen.
Wien.	*Redakt. af Geographisches Jahrbuch.*

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 38. Häftet 1. Januari 1916. N:o 309.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Mötet den 13 januari 1916.

Närvarande 49 personer.

Ordföranden, hr Hennig, höll ett minnestal öfver Föreningens ledamot Professor J. C. Moberg, Lund, hvilken sedan föregående sammankomst aflidit.

Meddelades att Styrelsen till nya medlemmar invalt:

Amanuensen C. J. Anrick, Stockholm,

på förslag af hr A. Gavelin, samt

Studeranden vid Tekniska högskolan H. Du Rietz, Stockholm,

på förslag af hr R. Sernander.

Hr G. De Geer höll ett af ljusbilder belyst föredrag *Om internationell användning af den svenska kvartärkronologien.* Länge hade ett hufvudsyfte för tal:s arbeten varit att bringa till stånd en svensk geokronologisk referenslinje eller normalskala, och det var först nyligen, som det lyckats att så godt som fullständigt få luckorna i denna utfyllda, senast genom E. Antevs' framgångsrika kompletteringsarbeten vid åtskilliga punkter inom södra Sverige samt af tal. i mellersta Norrland, där det sålunda lyckats att förbi Sundsvall framdraga hufvudlinjen till de förut isolerade områdena vid Ragunda och Ångermanälfven. I de instängda älfdalarna, hvilka årshvarfvens lerslam hela vägen måste följa, kunde recessionskonnektioner erhållas på vida längre afstånd än ute i de mera öppna bygderna, där konnektioner redan på 5—10 *km* voro rätt sällsynta.

I marginal riktning hade visserligen i enstaka fall konnektion erhållits på omkring ett 50-tal *km*, men detta antogs länge bero på särskildt gynnsamma omständigheter. I sommar jämförde tal. några af sina gamla diagram från Avesta och Älfkarleby samt erhöll därvid, och sålunda på ett afstånd af omkring 100 *km*, en vacker och afgörande öfverensstämmelse i variationskurvorna.

En öfverensstämmelse på så pass betydande afstånd kunde ej bero af ömsesidig inverkan och bevisade sålunda tillvaron af en gemensam och påtagligen klimatisk orsak. Tal. beslöt därför genast fullfölja detta uppslag och genom liknande fjärrkonnektioner från den ena norrländska älfdalen till den andra söka framföra referenslinjen ända upp till Lule älfs dalgång och utmed denna så långt som möjligt in emot den sista resten af det postglaciala istäcket. Detta lyckades öfver förväntan, så att nu säker förbindelse erhållits från hufvudlinjen vid Indals- och Ångermanälfvarna förbi Vindel- och Skellefteälfvarna upp till Finnselet vid Lule älf nära Lappmarksgränsen.

Sedan sålunda vunnits bekräftelse på att de klimatiska betingelserna för fjärrkonnektion af lerans årshvarf hade en mycket betydande utbredning, gjordes ett försök att konnektera två af J. J. Sederholm publicerade lerdiagram från Tammerfors med hufvudlinjen, och detta lyckades utan svårighet. Härefter granskades två lerdiagram från Sjundeå väster om Helsingfors, hvilka 1907 erhållits af R. Tappan. Motsvarande variationskurva återfanns i tal:s lerarkiv å Stockholms Högskola på ett af R. Lidén uppmätt diagram från trakten af Motala.

Vidare erhöllos säkra konnektioner mellan af tal. utförda mätningar 1906 vid Storsjön i Jämtland och hufvudlinjen vid Indalsälfven. Härmed hade sålunda landisrestens västra och östra begränsning för första gången direkt parallelliserats. Detta lyckades därjämte äfven för en tidpunkt nära det finiglaciala skedets början genom konnektion mellan af

tal. upprättade diagram å ena sidan från Stockholmstrakten och å den andra år 1907 från Værdalen nordost om Trondhjemsfjorden och vidare med ett af H. Rekstad 1915 upprättadt diagram från Moen vid innersta änden af Sognefjord. Härigenom hade afgörande bevis erhållits för riktigheten af de norska geologernas förmodan, att den rad af moränkullar, som öfvertvärar de västnorska fjordarnas innersta ändar, verkligen tillhör den finiglaciala gränsmoränen, som också måste framgå genom Trondhjemsfjordens yttre del.

Af diagrammet från Moen, som omfattar ett ovanligt stort antal hvarf, hafva skilda delar konnekterats med motsvarande partier af den svenska referenslinjen alltifrån Stockholmstrakten och upp till Lule älf, hvarigenom ömsesidig kontroll erhållits.

Inom södra Skandinavien hade tal. ernått konnektioner mellan egna och af Lidén utförda mätningar på Gottland och motsvarande af S. Johansson vid hufvudlinjen nära Mönsterås; vidare mellan egna mätningar i nordöstra Skåne och i Halland samt mellan Svedala—Bara vid den sydskånska issjön och den isdämda sjön vid Stenstrup å Fyen. Därmed vanns direkt bekräftelse på förloppet af den gränslinje för den yngre baltiska isströmmen, till hvilken tal. förlagt början af det gotiglaciala skedet. Isranden hade här varit nästan stationär under inemot ett tusental år efter en framryckning, som transgredierat öfver delar af de omedelbart underliggande, björkförande s. k. Allerödslagren, hvilka sålunda äro åtskilliga tusen år äldre, än hvad man på flera håll ansett. Antagligen riktiga konnektioner hafva också erhållits mellan punkter nära Alingsås och Södra Vi, mellan Dals Ed och Moss, där tal. uppmätte en profil 1913, då detta också utfördes omedelbart öster om Kristiania, hvilken punkt nu, om också med någon tvekan, konnekterats med såväl Sognefjord som hufvudlinjen.

Då det sålunda visat sig, att efter elimination af felmätningar, glidnings- och drifisrubbningar, recessionsfacies, lokal

strömfacies och andra afvikelser, sannolikt förorsakade af förändringar i Golfströmmens och cyklonernas banor, likväl öfverallt och utan afseende på afståndens storlek framträda förvånande öfverensstämmande variationer i hvarfvens mäktighet, måste detta antagas bero på någon hastigt verkande och förmodligen universell orsak. Tal. hade för sin del svårt att tänka sig, att någon annan sådan orsak kunde ifrågasättas än växlingar i solens värmestrålning. Han hade därför också till sist försökt att med den svenska referenslinjen konnektera en af honom 1891 uppmätt lerprofil om något öfver 100 årsvarf från Essex Junction öster om Lake Champlain i Nordamerikas Förenta stater, ungefär 430 *km* norr om New York, där den sista nedisningens yttersta gräns framgår. Efter åtskilliga fåfänga försök befanns såväl variationskurvan vid flera skilda punkter i Stockholmstrakten som motsvarande kurvpartier från Sogn och Trondhjemsfjorden för allra största delen af de hundra hvarfven visa så påfallande öfverensstämmelser hos efter hvarandra följande serier af karakteristiska variationer, att en tillfällig likhet synes utesluten. Mångdubbel kontroll bör ju också med lätthet kunna erhållas. Vidare bör undersökningen kunna utsträckas väster ut öfver hela Nordamerika med tillhjälp af issjölager kring de stora sjöarna och i Rocky Mountains. Redan härigenom kommer den normala variationens universella natur att belysas, men det är nog tänkbart, att jämförelsematerial också kan erhållas från forna nedisningsområden på sydligare delar af jordklotet, såsom Himalaya, Nya Zeeland och Cordillerernas sydligaste del.

Med hänsyn till normallinjens utsträckning tillbaka i tiden funnes nu goda utsikter att kunna få den förlängd närmast öfver hela det daniglaciala skedet genom fjärrkonnektion från Skåne till en motsvarande punkt af Hudson River-dalens lerlager, hvarifrån linjen fortsättes söder ut mot den sista nedisningens yttersta gräns vid New York. Rörande den tidigare, stora nedisningen yppa sig genom fjärrkonnektionen

nya möjligheter att med hvarandra sammanbinda recessionsserier från vidt skilda issjöbäcken inom Nordamerika, Ryssland och Tyskland samt i lyckligaste fall därmed konnektera den gammal-glaciala *yellow laminated clay* från Lake Bonneville i Utah, hvarmed möjligen en registrering af åtminstone den stora nedisningens hela afsmältningstid skulle kunna vinnas.

I hvarje fall bör nu en registrering af isablationens resp. solstrålningens variation kunna erhållas för en tid af 12—20 000 år, hvilket gifvetvis innebär stora möjligheter för studiet af solens värme-ekonomi, af dess eventuellt periodiska meteoritregn och af jordens klimatförändringar af högre ordning, innefattande nedisningarna själfva. Redan beviset, att dessa äro samtidiga, är ett viktigt steg till deras förklaring, då därmed lokala orsaker äro uteslutna. Af stort intresse blir att utröna, huruvida de mångåriga klimatvariationerna hafva samma orsak som de årliga. Nu, sedan den svenska referenslinjen föreligger genomförd, bör det låta sig göra att på jämförelsevis kort tid genom fjärrkonnektioner bringa densamma till internationell användning och därmed ernå ett fast samband mellan skilda grenar af forskningen.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr A. G. Högbom, A. Wallén, N. O. Holst och föredraganden.

Hr A. G. Högbom ville, trots den märkliga öfverensstämmelsen mellan de af föredr. demonstrerade skiktserierna från Nordamerika och Fennoskandia, tills vidare, och till dess jämförelser kunde göras med flera och större skiktkomplexer från det förstnämnda området, ställa sig något skeptisk gentemot den konnektering föredr. gjort. Det syntes nämligen, om man t. ex. studerar Hildebrandsson's kartor och profiler i hans arbeten öfver klimatologiska aktionscentra (K. Vet. Ak. Handl. Bd 29, 32, 45 och särskildt 51), som om någon sådan kongruens som skiktserierna visa icke skulle i nutiden förefinnas hos afvikelserna från normalvärdena för klimatet inom det nordamerikanska och det nordeuropeiska området. Så gå afvikelserna från de månatliga temperaturmedia — och det är väl närmast dem man får tänka sig såsom afspeglande skiktväxlingarna — ofta åt olika håll inom båda områdena. Särskildt är detta framträdande för vintermånaderna, hvilket dock betyder mindre, eftersom det väl i första rummet bör

vara sommaren som varit utslagsgifvande beträffande skiktbyggnaden. Men äfven sommarmånadernas afvikelser från medeltalen på ömse sidor om Atlanten sakna i stort sedt öfverensstämmelse. Visserligen fanns under afsmältningstiden en klimatologisk faktor uti landismassorna, men det är väl fråga om denna kunnat göra sig så gällande, att de af lufttrycksfördelningen i stort och af de båda områdenas olika läge till de klimatiska aktionscentra betingade olikheterna därigenom upphäfdes. HILDEBRANDSSON's kartor visa för öfrigt, att icke ens solfläcksmaxima resp. minima, som dock böra representera rätt afsevärda växlingar i en kosmisk klimatfaktor i sådant afseende, åstadkomma några påtagliga verkningar.

Hr G. DE GEER, som ju tänkt sig, att summan af den värmemängd, hvilken under skilda år af den växlande solstrålningen tillfördes jordklotet, betingade den normala växlingen hos såväl issmältningen som hvarfvens mäktighet, och som därför också förutsatte såsom en möjlighet att kunna påvisa densamma inom såväl norra som södra hemisfären, fäste därför afseende endast vid helårsmedia. Hvad särskildt angår Sverige hade föredr. för inemot tjugu punkter från landets mest skilda delar efter professor H. E. HAMBERG's femårsmedia[1] för lufttemperaturen upprättat kurvor, som sinsemellan visade den mest slående öfverensstämmelse. Likaså visade H. ARCTOWSKI's undersökningar,[2] som omfattade orter från en hel serie vidt skilda punkter på jordklotet, en förvånande lagbundenhet hos årstemperaturens växlingar, som äfven han därför är benägen att såsom grundorsak tillskrifva solstrålningen. Emellertid omfattar hans undersökning endast ett årtionde och HAMBERG's ej fullt fem — således ej ens hälften af årsserien från Essex Junction — hvarför de på direkta temperaturmätningar grundade årsvärdena ju alls ej i fråga om möjligheten att utröna lagarna för variationen kunna mäta sig med den kvartära normalkurvan, till hvilken redan nu material finnes för inemot 7 000 år. Härtill kommer, att, såsom föredr. redan framhållit, denna kurva helt och hållet är grundad på de för en tillförlitlig värmeregistrering sällsynt gynnsamma förhållanden, som måste hafva härskat vid afsmältningen af stora landisområden, där snart sagdt allt det tillförda värmet måste omsättas i issmältning, och där nog också betingelser för ganska regelbundna anticykloner voro rådande. Öfver landisfria områden, vare sig haf, slätter eller berg med eller utan skog, kunde man nog vänta sig vida mera växlande utslag af värmetillförseln, hvil-

[1] Bih. till Meteorol. Iaktt. i Sverige. Vol. 49, 1907.

[2] Ann. of the New York Acad of Sc. Vol. 24, 1914.

Efter sammanträdet upprättade föredr. enligt de värden, som meddelats i HAMBERG's och ARCTOWSKI's arbeten diagram öfver årsmedia från fem svenska punkter, från Jokkmokk till Halmstad, samt för dubbelt så många nordamerikanska, från Atlanten till Stilla hafvet. Resultatet blef så stora likheter mellan de båda områdena, att detta långt ifrån att tala emot tvärtom synnerligen väl öfverensstämmer med lerkonnektionen mellan sagda områden. Äfven väster om Rocky Mountains spåras samhörigheten tydligt nog, ehuru kurvan här för vissa år är regelbundet inverterad, alldeles såsom fallet stundom är med kvartära kurvor från skilda områden. (Sen. tillägg).

ket utan tvifvel också ökade de senglaciala ablationskurvornas företräde vid studiet af solstrålningen.

Hr A. WALLÉN ansåg, att de af föredr. visade kurvorna för lerhvarfvens mäktighet på ett slående sätt öfverensstämde med kurvor för årstemperaturens och årsnederbördens nuvarande växlingar. Samma fluktuationer af 2 till 3 års varaktighet, som numera utmärka dessa kurvor, förefunnos också i föredr:s kurvor, ehuru de framträdde med afsevärdt olika tydlighet i kurvor för olika trakter. Ur de årliga medelvärdena kunde man emellertid icke så bra studera dessa fluktuationers ev. större eller mindre lagbundenhet och deras samtidighet på olika platser. Efter elimination af den årliga perioden hade tal. närmare studerat dessa fluktuationer för vattenstånd, nederbörd och temperatur i Sverige och angränsande områden och därvid kommit till det resultat, att i medeltal 2-åriga fluktuationer förefunnos, hvilka inom det undersökta nordeuropeiska klimatområdet öfverensstämde ganska väl och hade i stort sedt samtidiga maxima och minima, dock visst icke undantagslöst. De oregelbundenheter, som vidlådde dessa variationer med afseende på periodens växlande längd, ansåge sig tal. åtminstone delvis kunna förklara genom interferensen med den genomsnittligt 11-åriga perioden med tvenne maxima och minima under denna tid. Tal. ansåg därför de af föredr. visade kurvorna tyda på att samma för det nutida klimatet så karakteristiska fåårige fluktuation hade funnits också vid den tid, för hvilken föredr:s kurvor gällde, något som från klimatologisk synpunkt vore af stort intresse.

Beträffande samtidigheten af fluktuationernas epoker i olika delar af jorden, antydde ARCTOWSKI's undersökningar, att denna vore större än man haft anledning förmoda. ARCTOWSKI's kurvor från Newyork och St. Johns öfverensstämde alltså i ganska hög grad med tal:s kurvor från Stockholm. Beträffande dessa fluktuationers inverkan på månadsvärdena hade tal. för Stockholm under perioden 1757—1910 funnit, att julitemperaturen för de månader, som lågo inom 6 månaders tidsafstånd från maxima, i medeltal var 1.5° högre än för de julimånader, som lågo inom 6 månaders afstånd från minima, julinederbörden i omgifningen af maxima 32 *mm.* högre än i omgifningen af minima, och att alltså dessa fluktuationer i hög grad påverkade de klimatfaktorer, som voro bestämmande för afsmältningen. Man finge emellertid i allmänhet vara försiktig med att ur blotta föreställningen att tvenne kurvor visade öfverensstämmande gång, sluta till sambandet dem emellan och om möjligt också pröfva detta matematiskt. Detta visade t. ex. EXNER's pröfning af några af de af HILDEBRANDSSON påvisade sambanden. HILDEBRANDSSON hade sålunda antagit en motsatt temperaturgång mellan Grimsey och Berufjord på Island i mars—maj och Gjesvar och Vardö i N. Norge i juli—september föregående år, men korrelationsfaktorn var blott $r = -0.20 \pm 0.13$ d. v. s. utan reell betydelse. Däremot hade HILDEBRANDSSON's samband mellan nederbörden på Java i oktober—mars och lufttrycket i Bombay följande april—september gifvit det rätt ansenliga värdet $+ 0.695 \pm 0.071$. Beträffande den af hr HÖGBOM anförda motsatta gången af temperaturen i St. Johns och Thorshavn gällde

denna januari månad,[1] och man finge äfven ihågkomma, att temperaturerna under de enstaka månaderna i hög grad påverkades af väderleksförhållandena och därför icke behöfde bevisa något angående hela den årliga afsmältningstiden.

Hr N. O. HOLST ville med några ord belysa det resultat af de nu ifrågavarande undersökningarna, hvilket betraktas såsom det viktigaste, nämligen det kronologiska.

Som bekant anses dessa undersökningar hafva gifvit vid handen, att postglaciala tiden i sydligaste Sverige räckt en tid af 12,000 år. Denna siffra är enligt HOLSTS åsikt mycket för hög.

Vidare uppgifves inlandisens afsmältning från Sverige i dess helhet hafva kräft en tid af 5,000 år. Men denna siffra saknar allt hittills sin motivering. Den har erhållits genom addition af siffror, som visa, huru isen dragit sig tillbaka genom de olika landskapen, det ena efter det andra. Det är nödvändigt att dessa siffror publiceras och den stora siffran motiveras, om den skall väcka tilltro.

Hr G. DE GEER medgaf villigt, att det för enhvar, som ej haft tillfälle att närmare taga del af arbetet måste te sig, som om primärmaterialets publikation dröjt väl länge. Emellertid hafva åtskilliga tiotal yngre svenska geologer, af hvilka många äro här närvarande, själfva deltagit i samt utfört en stor del af arbetet och därvid samtidigt lämnat den bästa tänkbara inbördes kontroll rörande oberoende, uppmätta men delvis identiska lagerserier, hvarför referenslinjen i sin helhet nog vore synnerligen tillförlitlig. Som bekant hade det dock först helt nyligen lyckats att nästan fullständigt fylla ut de förut ganska tillfredsställande interpolerade och således i och för sig rätt oviktiga luckor, som den långa linjen på vissa ställen företett, och i hvilka ju alltid något tvifvel kunnat frodas. Med hänsyn till de både rörande tids- och mäktighetsbestämningar ökade kraf på största möjliga skärpa, hvilka blivit en naturlig följd af sommarens nya uppslag, är det emellertid nog öfvervägande fördelaktigt, att ej det synnerligen omfattande primärmaterialet publicerats, innan detta ur skilda synpunkter synnerligen kräfvande arbete kunde utföras på ett så tillfredsställande sätt, som först nu genom fjärrkonnektionerna låter sig göra.

Härtill genmälde hr HOLST, att det här ingalunda var fråga om alla detaljerna utan blott om så mycket, att det slutliga resultatet ej skulle sakna sitt välbehöfliga stöd.

Vid mötet utdelades N:o 308 af Föreningens Förhandlingar.

---

[1] Tal. hade uträknat korrelationsfaktorn för detta samband under den af HILDEBRANDSSON studerade tiden och funnit $r = -0.59$ i god öfverensstämmelse med denne, men för juli månad hade tal. funnit $r = +0.63$, således ett ännu större positivt samband.

Ladogium redivivum.

Af

J. J. Sederholm.

Kalevium versus Ladogium.

Vid det meningsutbyte rörande min urbergsindelning, som förts under de senaste åren, har i västra Finland stridsäpplet varit den bottniska diskordansen. I östra Finland har diskussionen däremot gällt förhållandet mellan de kaleviska och ladogiska bildningarna. Jag har i novemberhäftet af G. F. F. för 1912 redan gifvit en historik af denna frågas utveckling. Jag behöfver därför här endast i korthet upprepa hufvuddragen af denna diskussion.

Den ladogiska afdelningen uppställdes af mig redan år 1897 på grund af iakttagelser vid Ladoga, där jag fann en vidsträckt skifferformation, hvilande på en väl igenkänlig botten och i väster genomträngd av graniter, hvilka jag antog vara af samma ålder som de s. k. postbottniska graniterna i västra Finland. På grund häraf ansåg jag sannolikt, att de ladogiska skiffrarna icke kunde vara af synnerligen mycket yngre ålder än de bottniska formationerna i västra Finland; på särskilda skäl ansåg jag till och med sannolikt, att de kunde vara äldre än dessa. Frosterus fortsatte undersökningarna åt norr från den af mig undersökta trakten vid Ladoga; Berghell jämte biträden kartlade trakten väster om denna. Frosterus fastställde genom ihärdiga detaljundersökningar förhållandet mellan de olika formationerna. Särskildt ägnade han kontaktförhållandena mot sedimentens liggande en nog-

grann uppmärksamhet. Han utgaf om dessa sina undersökningar ett innehållsrikt arbete, som utgör grundvalen för östra Finlands urbergsgeologi. BERGHELL nedlade sina iakttagelser i en beskrifning öfver berggrundskartan af kartbladet Nyslott, hvilken på grund af särskilda orsaker ej ännu utkommit i tryck. Spridda drag af sina rön har han offentliggjort i en uppsats i novemberhäftet af G. F. F. för 1912.

FROSTERUS fann vid sina undersökningar, att i trakterna söder om Pielisjärvi förekommo sediment af den typ, man ansett kännetecknа de så kallade algonkiska formationerna, men hvilka *underlagrade* jatulen vid Pielisjärvi. Han uppställde därför tillsammans med RAMSAY den nya afdelningen kalevium. Diskordansen mellan denna formation och dess underlag synes i Olonez, där RAMSAY undersökt densamma, vara mycket tydligare än i östra Finland.

Då detta begrepp grundades på iakttagelser i tvenne olika områden, kan tvifvelsmål råda därom, hvilket af dessa bör betraktas som det typiska. Då emellertid det finska utbredningsområdet för dessa formationer undersökts och beskrifvits i större detalj och såsom lättare tillgängligt besökts af ett större antal geologer, än området i Olonez, har det förra allt mera kommit att betraktas som typområde. I Olonez torde det ej möta större svårigheter att skilja de kaleviska sedimenten från äldre sådana. I Finland har det däremot, såsom upprepade gånger framhållits äfven af FROSTERUS, mött stora svårigheter att skilja de kaleviska skiffrarna från de underlagrande bergarterna. I trakten af Jänisjärvi lyckades öfverhufvudtaget detta åtskiljande alls icke, utan begränsningen på kartan blef, såsom från alla håll erkänts, helt och hållet godtycklig.

I begreppet kalevium, såsom det definierades af FROSTERUS, ingick till en början förutsättningen, att dessa bildningar ej vore genomträngda af några graniter af urbergstyp. Undersökningen af norra Finland, som påbörjades år 1898, medförde emellertid en förändring i denna uppfattning. Under det

första året kartlades hufvudsakligen trakterna söder om Enare med dess granulitformation och olikartade graniter och skiffrar af urbergstyp. Men från och med år 1899 påträffades öfverallt i Lappland kvartsiter genomträngda af vidt utbredda graniter. Angående detta faktum har aldrig uppstått någon meningsstrid, men väl om tolkningen af detta förhållande. Berghell ville till en början antaga, att man här hade att göra med postjatuliska graniter. På min första geologiska öfversiktskarta öfver Finland af år 1897 var norra Finland, som jag vid denna tidpunkt ännu icke själf besökt, nödvändigtvis alldeles summariskt behandladt. På grund af iakttagelser, gjorda af ingenjör I. J. Inberg, hade jag i trakterna kring nedre loppet af Kemi älf betecknat ett större område som jatulisk kvartsit, men därjämte hade jag här äfven angifvit äldre skiffrar och gnejser. Ingen af de geologer, som senare undersökt trakten, har ansett några bevis föreligga för en postjatulisk granitinjektion. Hackman särskiljer i sin kartbladsbeskrifning, delvis på grund af analogier med närliggande områden, en svagare metamorfoserad jatulisk formation från en underliggande granitgenomträngd kalevisk. Mäkinen vill på grund af iakttagelser under sommaren 1915 föra båda till kalevium.

Det låg från början nära till hands att parallellisera de granitgenomträngda kvartsiterna med de kaleviska bildningarna i östra Finland, och i själfva verket har ett sådant antagande försöksvis gjorts alltsedan början af 1900-talet. Denna parallellisering måste dock betraktas som alldeles osäker, ända till dess man följt dessa bildningar i en följd från Lappland till mellersta Finland. Detta kunde jag göra år 1904, sedan kartläggningen från söder fortskridit ända till Uleå träsk och från norr till Pudasjärvi, så att endast en mindre trakt var oundersökt, inom hvilken jag följde dessa bildningar och sålunda sammanknöt undersökningarna med hvarandra.

Frosterus hade vid denna tidpunkt i trakten kring Uleå träsk själf funnit kvartsiter genomträngda af likartade gra-

niter, som de hvilka förekomma i Lappland, och i själfva verket i en fortsättning sträcka sig därifrån ända ned till trakten närmast söder om Kajana. Från denna tid var det således fullt klart, att postkaleviska graniter förekomma i stor utsträckning. Öppen var endast frågan, huru långt dessa graniter sträckte sig mot söder.

Frosterus fann sig föranlåten att öfverflytta sin öfre ladogiska afdelning till kaleven och genomförde öfverhufvudtaget åtskilliga modifikationer i sin tidigare uppfattning. Fortfarande kvarstod emellertid svårigheten att begränsa de kaleviska och ladogiska bildningarna mot hvarandra. Här drogo Frosterus och jag i viss mån åt olika håll. Jag utgick från Ladoga, där begreppet ladogium först uppställts och preciserats, och ville utsträcka detta öfver allt större trakter mot norr, medan däremot Frosterus, utgående från sina grundläggande undersökningar i Pielisjärvitrakten, ville utvidga begreppet kalevium sålunda, att äfven skiffrarna sydväst om Pielisjärvi i allt större utsträckning skulle betecknas som kaleviska. Han framhöll dock, bland annat äfven i sitt senaste uttalande i frågan i G. F. F. i februari 1913, att man fortfarande stod spörjande, att frågan tedde sig invecklad och till stor del måste betraktas som olöst.

Den största vikt låg på frågan om graniternas ålder i trakten mellan Uleå träsk och Ladoga. Jag betraktade fortfarande dem alla, om äfven med en viss reservation för några af dem, som prekaleviska, och kartlade dem som sådana på min öfversiktskarta öfver Finland af år 1910. I enlighet härmed betecknades äfven de omstridda skiffrarna i trakten SV om Pielisjärvi som ladogiska, äfven detta reservationsvis, såsom framhållits bland annat i min senaste uppsats i G. F. F. Vid de muntliga diskussioner, som föregingo utgifvandet af denna karta, stod jag, såsom tidigare framhållits, tämligen ensam. Berghell gjorde sig under dessa till den ifrigaste förkämpen för antagandet af den postkaleviska granitens och de kaleviska skiffrarnas vidsträckta utbredning i söder, ända

fram till Ladoga. I november 1912 utlade han i G. F. F. sina åsikter i tryck. Han ansåg att FROSTERUS »i hög grad tilltrasslat» hela den »i grund och botten enkla åldersfrågan» genom sin definition på kaleven såsom något icke granitgenomträngdt. Denne hade redan år 1902 bort anse den kaleviska formationen äfven i östra Finland vara granitgenomträngd, och jag hade enligt BERGHELLS åsikt, sedan jag erfarit att en stor del af de af mig tidigare såsom jatuliska betecknade bergarterna i norra Finland voro granitgenomträngda, »bort icke blott vara den främste att vara med om dessas utsöndrande till en undre kalevisk afdelning, utan också jämte FROSTERUS hafva tilltalats af tanken, att äfven kaleven norr om Ladoga vore granitgenomträngd, då ju här så ofta förekomma granitgenomträngningar i de af FROSTERUS såsom ladogiska kartlagda skiffrarna, hvilka denne upprepadt säger vara svåra att skilja från de kaleviska skifferbergarterna.»[1]

Uttalandet om hvad jag borde hafva gjort var äfven så mycket lättare, som det var välbekant, att jag vid denna tidpunkt begynte alltmera vackla i min åsikt, att graniterna S om Uleå träsk vore prekaleviska. Jag hade redan så tidigt som 1908 framhållit, att frågan vore öppen, och ställde mig öfverhufvud aldrig oresonlig gentemot ett motsatt antagande. För mig framstod det som en hufvudsak, att samhöriga sedimentformationer ej borde på kartorna åtskiljas genom onaturliga gränser. Jag hade sedan länge klart för mig, att en stor del af de skiffrar, som FROSTERUS betecknat som kaleviska, måste anses samhöriga med dem, som jag kartlagt som ladogiska, äfven i den mening, att de intogo samma förhållande till de yngsta urbergsgraniterna i trakten, och att dessa skiffrar samtidigt genomgått metamorfos, eventuellt graniti-

[1] l. c. s. 655. Jämför härmed hvad jag sagt sid. 27 om jatulen omkring Kemi älf. Uppställandet af den kaleviska afdelningen hade intet att göra med upptäckten af de yngsta graniterna i norra Finland, utan skedde som bekant på rent stratigrafiska grunder.

sering. FROSTERUS och jag hade kommit till dessa bildningar från olika håll och därför på deras bedömande anlagt något olika synpunkter, om ock vår uppfattning i hufvudsak var densamma. Beträffande de postkaleviska graniterna i dessa trakter begynte nu bland alla dem, som här arbetat, en tendens göra sig gällande, att taga begreppen något vidsträcktare än förut. Detsamma gällde äfven de kaleviska sedimentformationerna. FROSTERUS, TRÜSTEDT och WILKMAN öfverensstämde alla i att anse Kuusjärvitraktens skiffrar icke tillhöra ladogen, såsom FROSTERUS tidigare hållit för troligt, utan kaleven. SOIKERO ansåg sig hafva konstaterat, att graniten vid Maarianvaara norr om Outokumpu alldeles liknade de yngre graniterna i Kajanatrakten och således måste anses som samhörig med dessa, d. v. s. af postkalevisk ålder. Jag hade år 1911 vid exkursioner i sedimentterrängerna norr om Uleå älf tillsammans med MÄKINEN funnit, att därvarande skiffrar och kvartsiter, hvilka på min öfversiktskarta till stor del betecknats som prekaleviska, måste anses vara kaleviska. Dessa skiffrar, särskildt de glimmerskifferartade, voro emellertid ganska kristallina, rika på kontaktmineral, och innehöllo äfven i närheten af granitgränsen de egendomliga klotbildningar, som äro vanliga vid gränserna af de graniter, som genomtränga skiffrarna i Ladogatrakten. Det föresväfvade då mig, liksom äfven andra geologer, att dessa klotbildningar möjligen kunde vara karakteristiska för de postkaleviska graniterna, ehuru man visserligen icke påträffat dem vid gränserna af de postkaleviska graniterna i norra Finland, där kontaktmineralen öfverhufvud icke voro af samma slag som vid Ladoga. Cyanit är det mest karakteristiska kontaktmineralet i Lappland och bildar stundom verkliga cyanitfelser närmast kontakten af de postkaleviska graniterna.

Graniten vid Maarianvaara och den till en del gråa graniten i det väster därom liggande Kaaviområdet gjorde på mig intryck af att påminna om postkaleviska graniter i norra Finland, särskildt i Kajanatrakten. Gjorde man en gång det med-

gifvandet, att de kunde vara af postkalevisk ålder, hvilket jag hittills förnekat, drog detta lätt andra medgifvanden med sig, ty den gråa graniten i Kides var ganska lik dessa graniter, liksom äfven den typiska Tulolagraniten vid Ladoga, och pegmatiten i nämnda socken påminte också något om vissa pegmatiter i trakten norr om Outokumpu. Sålunda gjorde jag medgifvande efter medgifvande, tills jag, såsom jag sade i min uppsats, begynte känna mig benägen att afhugga den gordiska knuten genom antagandet, att alla skiffrar vid Ladoga kunde vara af kalevisk ålder och de dem genomträngande graniterna således postkaleviska. Jag framhöll visserligen, att frågan ej kunde anses vara definitivt afgjord. men gick så långt, att jag t. ex. i mitt föredrag på Kanadakongressen ej mera upptog ladogen som en självständig afdelning inom urberget. Likaså hade jag förklarat mig villig att helt och hållet uppgifva hvarje fordran på prioritet beträffande namnet, ehuru beteckningen ladogium nog var tidigare uppställd än begreppet kalevium. Med afseende å dessa frågor kan jag således icke beskyllas för att hafva alltför envist hållit på min egen mening. Tvärtom anser jag numera att jag varit alltför eftergifven gentemot andras åsikter.

Graniternas ålder har af alla betecknats som det afgörande kriteriet. Min uppställning af den ladogiska afdelningen hvilade på antagandet, att de ådergnejsartade bildningarna i trakten NV om Ladoga hade blifvit bildade vid framträngandet af graniter af postbottnisk ålder. Den motsatta uppfattningen beträffande Ladogaskiffrarnas ålder står och faller med antagandet, att en stor del graniter i denna trakt äro yngre än de postbottniska, eller nogare bestämdt af postkalevisk ålder. Frågan måste som sagdt lämnas öppen vid den tidpunkt, då senaste meningsutbyte ägde rum. Därför har det ej heller varit möjligt att utgifva kartbladet Nyslott, hvars korrektur länge förelegat i nästan tryckfärdigt skick. På mitt yrkande hade där skiffrarna vid Ladoga betecknats som ladogiska, de dem genomträngande graniterna som postbottniska, men

Berghell yrkade allt bestämdare på en sådan ändring, att hela den sammanhängande skifferzonen ända ned till Ladoga skulle betecknas som kalevisk och åtminstone alla de graniter, hvilka genomtränga dessa skiffrar, som postkaleviska. För att ändtligen få denna fråga afgjord, gjorde jag senaste sommar en exkursion till denna trakt och tror äfven, att det härvid lyckats mig att finna ett nytt uppslag af värde och att i hufvudsak lösa spörsmålet. Innan jag går att redogöra för mina iakttagelser på Ladogas nordkust, vill jag omnämna några andra iakttagelser beträffande graniter inom södra Finland, hvilka jag anser vara af vikt för dessa åldersspörsmål.

En serarkeisk granitgrupp i södra Finland och mellersta Sverige.

Man bör väl kunna enas därom, att om termen serarkeisk skall få någon verklig betydelse, bör den erhålla en strängare begränsning än den hittills fått. Kronologiska termer utan kronologisk begränsning äro en styggelse, liksom petrografiska termer, som äro odefinierade i petrografiskt hänseende. Bättre än att bilda en särskild grupp af sådana graniter, som se jämförelsevis unga ut, eller äro de yngsta inom hvarje trakt, är att utgå från typiska förekomster, där man bevisligen har att göra med graniter, yngre än de mest utbredda urbergsgraniterna för öfrigt, och att söka grunder för parallellisering mellan dessa och i andra trakter förekommande graniter samt för en karakterisering i petrografiskt hänseende af ifrågavarande grupp. Den bör omfatta endast sådana graniter, som verkligen tillhöra de yngsta bland urbergets graniter, d. v. s. bland dem som äro afgjordt äldre än rapakivigraniterna och andra postarkeiska graniter. För min del ville jag, mellan den grupp, hvarom här är fråga, och rapakivigraniterna, inskjuta ännu en grupp postarkeiska graniter af mindre betydelse än nyssnämnda, om-

fattande bland annat Onasgraniten i Finland och Siljansgraniten i Dalarne.

Till de serarkiska graniternas grupp höra enligt min uppfattning bl. a. de intressanta granitområden i mellersta och västra Nyland, som bevisligen äro yngre än Hangögraniten och dock genom en omisskänlig, om än svag inverkan af tryck samt genom andra omständigheter skilja sig från rapakivgraniterna. Jag har redan förut omtalat Obbnäsgraniten, som bildar ett rundt område strax väster och nordväst om Porkkala udde 30 à 40 km SV om Helsingfors. Denna typiska varietet liknar i alla enskildheter, såväl de primära som de sekundära, den grofkorniga röda Grafversforsgraniten i Sverige, och detta i så hög grad, att de skulle kunna tillsammans användas i ett och samma monument.

Bergarten måste till sin primära beskaffenhet hafva liknat vissa grofkorniga rapakivibergarter. Den består af rundade kristaller af kalifältspat, som mäta ända till 4 à 6 cm i genomskärning, och en omgifvande tämligen grofkornig massa af plagioklas, kalifältspat, kvarts och biotit, som äro ganska väl skilda från hvarandra. Svaga böjningar hos glimmerbladen och en viss bucklighet hos fältspatens klyfytor äro redan makroskopiskt synliga tecken på genomgångna pressningar. Kalifältspaten visar endast fläckvis mikroklinens tvillingsstreckning och är väl till stor del enkel mikroklin.

Fältspatens klart brunröda, plagioklasens gulaktiga, kvartsens blåhvita och glimmerns svarta färg kontrastera vackert mot hvarandra och gifva bergarten ett präktigt utseende i slipade ytor.

Detta c. 80 km² stora område bestämdes till sin utsträckning i detalj af d:r Hausen, hvarjämte jag studerat dess kontakter, särskildt de i S och V liggande, som äro de mest intressanta.

Jag fann sommaren 1914, att Obbnäsgebitet har en motsvarighet i ett annat granitområde, som ligger NO om det föregående och börjar på östra stranden af Bodom träsk i Esbo,

därifrån det sträcker sig vidare mot ONO genom norra Helsinge. Längden är omkring 17 och bredden öfver 5 km. Området är liksom det förra elliptiskt, något smalare åt öster. Hufvudbergarten i detta område är en porfyrartad granit, som i sin mest typiska form, t. ex. vid Tavastkulla i Helsinge, alldeles liknar den kända graniten från Jungfrun i Kalmarsund. 1—4 cm långa, rektangulära mikrolinkristaller ligga omgifna af en granitisk, medelkornig massa. Icke porfyrartade varieteter förekomma endast i ganska obetydlig utsträckning. Fältspaten är djupt röd eller brunröd, kvartsen stundom något blåaktig, vanligare dock grå. Bergarten är alldeles massformig, men visar dock mikroskopiskt svaga tryckfenomen. Fältspaterna ligga parallellt närmast gränserna, tydligen på grund af fluidala rörelser. Bergarten har en regelbunden förklyftning och är öfverhufvud nästan lika enformig som rapakivigraniterna, men afviker till sin allmänna habitus betydligt från dessa, i det den står midtemellan dem och de egentliga urbergsgraniterna.

Obbnäsgraniten liknar äfven häruti rapakivigraniterna, att kontakterna äro ganska skarpa och att någon större inverkan på omgifvande bergarter genom injektion i allmänhet icke gör sig gällande. Vid gränserna förekomma visserligen enstaka lagergångar af porfyrartad granit, i enstaka fall pegmatit, på ett afstånd af några meter eller stundom några tiotal meter från hufvudgränsen; de särskildt vid den södra kontakten talrikt förekommande brottstyckena, som bestå af en mängd olikartade bergarter, bl. a. även basiska, äro delvis rätt starkt omvandlade, företrädesvis genom ren upplösning (digestionsanatex) och ofta impregnerade med strökorn af kalifältspat, medan egentliga ådergnejser icke uppkommit vid dessa kontakter. Endast på Sommaröarna, som ligga ute i Finska viken utanför Barösundsfjärden, iakttager man en något starkare inverkan af graniten på den omgifvande äldre berggrunden, af hvilken de granitiska delarna mera fullständigt upplösts och väsentligen endast de dem tidigare genomträngande

gångarna af metabasit bättre bibebehållits, bildande zoner af brottstycken inom Obbnäsgraniten. Bland brottstyckena vid södra gränsen finnas äfven sådana af pegmatit, samt af den karakteristiska migmatit med ptygmatiskt veckade ådror af Hangögranit, som förekommer V om Obbnäsmassivet.

På flera ställen vid gränserna kan man iakttaga, att Obbnäsgraniten närmast kontakten snabbt öfvergår till en något finkornigare strukturmodifikation, som dock fortfarande är porfyrartad. Vid kontakten kan visserligen i någon mån en sammansvetsning mellan denna yngre granit och de i den omgifvande migmatiten förekommande ådrorna af Hangögranit hafva ägt rum, men i stort sedt är gränsen dock mycket bestämd.

Vid det nordostligare områdets gränser äro kontaktförhållandena likartade. I hufvudsak är begränsningen mot omgifvande bergarter mycket skarp. Endast i NO förekomma vid gränsen i Sjöskog och Reinby, dock i jämförelsevis ringa utsträckning, ett slags migmatiter, bestående af granit med glest liggande brottstycken af äldre bergarter (ådergnejs m. m.) med genom upplösning mer eller mindre förstörd struktur. Vid södra gränsen ser man på ett par ställen kontakter, där från hufvudmassivet utgående gångar genomskära den omgifvande migmatiten tvärt mot de i denna ingående ådrorna af dels röd, dels gulgrå pegmatit.

Af stort intresse är, att i närheten af detta område, NV om detsamma, finnes ett större gebit af till rätt stor del porfyrartad granit af Hangö—Ingå—Bjernotyp, hvilket möjliggör en jämförelse med denna. Detta gebit når NV om Bodom träsk nära intill NV hörnet af Helsinge—Esboområdet, och Hangögraniten anastomoserar här med de ådror af pegmatit etc., som genomväfva migmatiten närmast detta. Den äldre graniten är dels grå eller gulgrå, dels gråröd eller intensivt röd, likväl med dystrare, mera köttröda färger än Bodomgranitens. Äfven af porfyrgraniten förekomma såväl gråhvita som röda afarter, de senare ställvis alldeles lika gra-

niten i Bjerno (Eskolas Perniötyp) och i Kimito. Denna är till sin primärstruktur nästan likvärd med Bodomgraniten. Glimmern bildar dock mera oregelmässigt inströdda mindre korn och beståndsdelarnas former och begränsningar äro öfver hufvud mindre rediga än i den yngre graniten. Denna är äfven mycket lösare och har en annan förklyftning. Den äldre graniten har en regional utbredning, öfverallt förflytande i de omgifvande jämnkorniga, dels röda, dels gråa graniterna af Hangö—Ingåtyp och de med dem samhöriga pegmatiter och apliter, som genomsvärma den äldre berggrunden i hela södra Finland, medan de yngre graniterna bilda skarpt definierade områden.

Det är synnerligen anmärkningsvärdt, att de båda områdena af serarkeisk granit i denna trakt uppträda tätt intill och på ömse sidor om en utpräglad klyftlinje, som öfver Tusby träsk, Långträsk m. fl. sjöar sträcker sig mot SV längs östra stranden af Barösundsfjärden. Dislokationen är säkert senare än granitens framträngande. På samma sätt ligger granitområdet vid Grafversfors nära de utpräglade klyftdalarna vid Bråviken och Puutsaarigraniten m. fl. likartade graniter vid Ladoga, om hvilka vi i det följande skola tala, närmast dess skarpt markerade nordkust. Man kan tänka sig, att starkare rörelser i jordskorpan bragt randpartierna af vissa skollor i ett högre läge, hvarigenom erosionen här blifvit i tillfälle att framerodera topparna af lakkolitiska massor. Då peneplanet i Nyland är af subkambrisk ålder, måste dislokationen äfven antagas vara prekambrisk, ehuru möjligen förnyade rörelser senare kunna hafva ägt rum längs samma brottlinje.

Nu ifrågavarande serarkeiska graniter visa såväl petrografiskt som i sitt geologiska uppträdande så många likartade drag, att jag anser att de bilda en ganska väl karakteriserad bergartsgrupp.

Färgen är öfvervägande röd, ofta i ganska djupa toner. Brunröda varieteter förekomma äfven; likaså någon gång sådana med ljusare färger. Förklyftningen är merendels regel-

mässig, ofta med väl utvecklade horisontala spricksystem. Dessa graniter äro genomgående lösare till sitt gry än de äldre af motsvarande struktur. En finkornig granit af denna grupp hör till de lösaste graniter jag påträffat. Denna karaktär är ej så trivial som det kan förefalla, ty den står i samband med graden af tryckmetamorfos. På grund af bergartens löshet visar den ofta en mer eller mindre utpräglad, i regeln dock svag, rostfärgning närmast dagytan. Plagioklasen är ofta ganska väl skild från kalifältspaten. Kvartsen bildar i de grofkornigare varieteterna ofta allotriomorfa partier, medan de finkornigare ej sällan visa små droppformiga, runda kvartskorn. Där hornblende förekommer, ser man ofta korn af tämligen grof titanit, icke de anhopningar af helt små titanitkorn, som äro vanliga i äldre graniter. Porfyrartad struktur är vanlig inom nu afhandlade områden. Inom de stora områdena af postkalevisk granit i norra Finland, som möjligen äro samhöriga, likasom i Småland och Bohuslän, äro jämnkorniga varieteter vanligare, och dessa förete rätt ofta en strimmighet, beroende på assimilation af skifferskikt. Bland dem förekomma äfven stundom rent gråa graniter, t. ex. i Kittilä i Lappland och vid Idensalmi, i hvilka fältspaten ofta är poikilitiskt genomvuxen med kvartskorn. Pegmatitådror finnas ej i synnerligt stor utsträckning i de serarkeiska granitområdena i södra delarna af Fennoskandia. Fältspaten i pegmatiten är vanligen djupt röd, kvartsen ofta blåaktig. Stundom äro båda väl skilda från hvarandra. Apliter förekomma äfven, ehuru i jämförelsevis ringa utsträckning, och äro dels röda, dels hvitgråa och innehålla ofta ganska rikligt granat. De kunna då likna de äldre apliterna, men det bör erinras, att t. o. m. i samband med den västfinska rapakivigraniten förekomma apliter, som äro ganska lika dessa. Flussspat synes vara rätt vanlig i dessa bergarter, medan den däremot är sällsynt i de närmast äldre »postbottniska» graniterna.

Dessa serarkeiska graniter visa ingenstädes någon tryckskiffrighet. Den parallellstruktur, som ofta iakttages, beror

på fluidala rörelser. Likväl hafva dessa bergarter genomgått ganska starka pressningar. Detta iakttager man i Obbnäsgraniten redan med blotta ögat på fältspatens bucklighet och glimmerns veckningar. Mikroskopiskt framträda böjningar och små skarpa knäckningar hos denna ännu tydligare. Däremot har biotit blott i ringa utsträckning bildats sekundärt. Plagioklasens tvillingslamellering förlöper i det hela taget ganska regelmässigt. Mikroklinen företer likaledes en regelbunden, ofta ganska grof gallerstruktur. Kvartsen är alltid något, ofta ganska starkt söndertryckt, mera undantagsvis delad i olika orienterade, rundade, sekundära korn. Förändringarna äro ej så starka, att de skulle förmå i högre grad förändra den äfven mikroskopiskt alltid tydligt framträdande primärstrukturen. Också makroskopiskt te sig dessa graniter med sin rediga fördelning af mineralen som svagt metamorfoserade och förete icke någon mera typisk urbergsprägel.

Detta blir ännu tydligare, om man jämför dem med närmast äldre graniter med motsvarande primärstrukturer. T. ex. bland porfyrgraniterna i Bjerno (Eskolas Perniötyp) och i Kimito (t. ex. stenbrotten vid Wik) liksom äfven i nyssnämnda granitområde närmast NV om Bodomområdet (t. ex. vid Lappböle i Kyrkslätt), förekomma typer, som kunna anses tämligen likvärda med Bodomgraniten. Fältspaterna äro möjligen något oregelmässigare till storlek och form i de förra, men denna åtskillnad är dock icke synnerligen iögonenfallande. Däremot äro spåren af mekaniskt tryck i stort sedt dock något tydligare hos dessa graniter af postbottnisk typ än hos de serarkeiska. Jag har visserligen redan för länge sedan betonat »frånvaron af alla mera utpräglade kataklasfenomen» i förstnämnda graniter och särskildt framhållit, att parallellstrukturen i dem ej kan anses härröra af tryckmetamorfos,[1] men kan

[1] J. J. Sederholm, Berggrunden i Södra Finland. Fennia 8. N:o 3, s. 18. Jfr Pentti Eskola, On the Petrology of the Orijärvi Region in Southwestern Finland, Bull. Comm. géol. de Finlande. N:o 40 s. 24--25.

dock icke vara med om att som Eskola gör betrakta dem som ometamorfoserade bergarter. Tvärtom visa de genomgående mycket tydliga tryckfenomen. Detta är ofta synbart redan makroskopiskt, i det t. ex. turmalinen i hithörande pegmatiter ofta är sönderknäckt i tunna skifvor, som något förskjutits mot hvarandra, och fältspaterna likaså delvis äro något bräckta. Tydligare blir dock detta vid mikroskopiskt betraktande.

Kvartsen är alltid mer eller mindre söndertryckt. Att detta är ett sekundärt fenomen, visar sig bäst genom dess uppträdande, i det den är bättre bibehållen på skyddade ställen, medan en del partier kunna vara alldeles söndersprängda, bildande gryniga kataklaszoner, genomdragande bergarten. De enskilda fälten dela sig härvid ej sällan i olika orienterade, mindre korn. Mikroklinen visar en mycket oregelbunden, *flammig* gallerstruktur af växlande finlek. Enligt min tanke sekundär mikropertit, hvars uppträdande står i tydligt samband med knäckningar, är mycket vanlig. Plagioklasen visar ofta, där den ej legat i skyddadt läge, tvillingslamellering i alla möjliga olika riktningar, uppenbarligen beroende på inverkan af tryck på fast bergart. Glimmern har ofta taggiga konturer och är icke sällan som små fjäll inströdd i de öfriga mineralen. Den är sannolikt i rätt stor utsträckning sekundär. Myrmekit förekommer ymnigare än i de serarkeiska graniterna och är väl delvis rent sekundär.

Den mekaniska metamorfosen har t. o. m. någon gång gått så långt, att det erbjuder en viss svårighet att dechiffrera primärstrukturen. I regeln är dock denna tydligt framträdande äfven hos de postbottniska graniterna, hos hvilka likväl urbergskaraktären är vida mera framträdande än hos de serarkeiska. En följd af trycket, som inkilat alla de olika mineralen i hvarandra, är att dessa graniter fått en mycket fast och seg struktur. Förklyftningarna äro i stort sedt mera oregelbundna än i de serarkeiska graniterna, vertikala sprickssystem vanligare än i dessa. Färgerna äro ganska växlande. Röda färger, merendels af en dystrare, mera köttröd ton än i

nyssnämnda, kunna visserligen härska öfver stora områden, men dessa varieteter öfvergå i rödgråa, gulaktiga eller ljusgråa, ända till nästan hvita bergarter.

En halt af granat i centimeterstora korn, ej sällan ersatt af kordierit, är mycket vanlig i dessa graniter.

Det afgörande kriteriet vid åtskiljandet af dem från de serarkeiska är dock deras geologiska förekomstsätt. De postbottniska graniterna äro i södra Finland och mellersta Sverige de, hvilka äga det mest ubikvitära uppträdande. Det är de, som åstadkommit större delen af den regionala granitisationen i dessa trakter.

Denna granitgenomdränkta berggrund genomskäres skarpt af de serarkeiska graniterna. Den granitisation, dessa åstadkommit, är i allmänhet af alldeles lokal natur och ej ägnad att öfverskyla den skarpa åtskillnaden. De postbottniska graniterna kunna äfven lokalt förete skarpare gränser mot omgifningen, någon gång t. o. m. kvartsporfyrartade gränszoner, men öfvergå alltid på något håll i de stora regionala magmamassorna.

Det är att hoppas, att framtida detaljerade undersökningar skola leda till en, äfven mikropetrografiskt, ännu säkrare karakterisering af dessa granitgrupper.

Såsom jag förut framhållit, anser jag sannolikt, att vi i de serarkeiska graniterna i mellersta och södra Fennoskandia, till hvilka jag äfven räknar hufvudmassan af Smålandsgraniterna, Bohusgraniten, Jernagraniten m. fl., hafva motsvarigheter till de postkaleviska graniterna i norra delarna af Fennoskandia. I hvarje händelse intaga de en liknande ställning med hänsyn till närmast äldre graniter och då är det, särskildt i betraktande af de påfallande petrografiska likheterna, enklare att antaga, att de tillhöra samma grupp, än att upprepade intrusioner af stora granitmassor skulle hafva ägt rum i Fennoskandia under tiden mellan de postbottniska graniternas framträngande och de jatuliska sedimentens aflagring.

Berggrunden på Ladogas nordkust.

Vid Ladoga besökte jag först ön *Puutsaari* i Jaakkima, som ligger ungefär midt på dess norra kust, för att studera dess graniter, hvilka varit föremål för brytning i stenbrott tillhöriga Walamo kloster, som äger ön Puutsaari. (Denna återfinnes på min geologiska öfversiktskarta rätt i O om Jaakkima kyrka och rätt i NV om Walamo samt på jordartskartan af kartbladet Nyslott.) Jag fann till min angenäma öfverraskning här en granit, som alldeles liknade min gamla bekanta från föregående höst, Bodomgraniten, och graniten i fråga visade sig äfven här tillhöra en från den omgifvande, till stor del granitiska berggrunden skild formation. Puutsaarigraniten bildar på nämnda ö ett område, som i dess östra och sydöstra del upptager ungefär en fjärdedel af densamma, med en bredd i S af omkring 2 km och en längdsträckning i N—S af något öfver 3 km. Mot norr sträcker sig härifrån uppenbarligen en fortsättning af området under Ladogas vatten fram till den lilla holmen *Vaavasaari* c. en km N om Puutsaari, där en likartad, ehuru här jämnkornig granit blir synlig inom ett område, som har en utsträckning af mindre än en km i längd och ett par hundra m i bredd. Samma granit förekommer äfven på närmast i väster omgifvande små skär. Vidare bildar en likartad, medelkornig, men här djupröd granit ön *Siikasaari* O om Lahdenpohja, 5 km SV om Puutsaari. Vid hufvudmassivet på denna ö är bergarten alltigenom porfyrartad. Som strökorn förekomma rektangulära kalifältspater med en längd af 1—4 cm. De omgifvas af en medelkornig grundmassa.

I mindre utsträckning förekommer jämte den porfyrartade en medelkornig granit, som äfven bildar gångar i närheten af hufvudmassivet. Äfven pegmatit finnes, ehuru i jämförelsevis ringa mängd, som ådror och gångar i närheten af detta och på några ställen inom detsamma. Det är en pegmatit

med röd fältspat, visande samma karaktär som fältspaten i hufvudbergarten. Den kan bland svenska graniter närmast jämföras med bergarten från Jungfrun i Kalmarsund, men har en mörkare brunröd fältspat och ej lika väl individualiserad kvarts.

Förhållandet till omgifvande bergarter kan på flera ställen vid stränderna väl iakttagas, särskildt i den uteslutande af kala, flacka berg bestående södra stranden af Puutsaari, som vid högre vattenstånd och vid stormar till stor del öfversvallas af Ladogas vågor. Denna sommar voro förhållandena ovanligt gynnsamma för iakttagelser, emedan vattenståndet i Ladoga var ovanligt lågt, åtminstone 1 m lägre än under normala förhållanden.

I dessa strandklippor innehåller Puutsaarigraniten en mängd brottstycken af basiska bergarter, till beskaffenheten växlande mellan dioriter och peridotiter. De äro stundom ganska skarpt begränsade mot den omgifvande graniten, men vanligen har denna dock åtminstone närmast gränsen impregnerat dem med sina mineral i större eller mindre utsträckning, i synnerhet då de, såsom vanligen är fallet, äro starkt sönder-sprungna. En del af de mindre fragmenten äro till hela sin massa impregnerade med granitens mineral. Särskildt har kalifältspat i form af porfyriska strökorn utkristalliserat inom brottstyckenas gränser. I andra fall hafva upplösningen och impregnationen gått så långt, att af fragmenten endast återstå nebulitiska fläckar, hvilkas beskaffenhet endast i ringa grad afviker från den omgifvande granitens. Man kan likväl ännu tydligt skönja deras karaktär af ursprungliga brottstycken. Äfven på östra stranden af Puutsaari kan man iakttaga kontakten mellan Puutsaarigraniten och omgifvande basiska bergarter, hvilka här äro starkt söndersprungna. Fragmenten sammankittas af en röd pegmatit, som med dem bildar en synnerligen typisk eruptivbreccia (fig. 1). Strax O om denna finner man en horisontal häll af medelkornig röd granit, till mineralsammansättningen alldeles öfverensstäm-

mande med Puutsaarigraniten. Denna innehåller icke några tydliga brottstycken, men en mängd nebulitiska fläckar af nästan fullständigt resorberadt material. Västra och nordöstra delarna af Puutsaari bestå af äldre graniter, dels en grå gnejsgranit, dels en djupare grå, massformig granit af den typ, som förekommer på ön Tulola i Sordavalatrakten och äfven i hög grad liknar graniten i det nordligare området i Kides, hvars ålder på senare tid varit omtvistad. I denna granit har man

Fig. 1. Eruptivbreccia på östra stranden af Puutsaari i Jaakkima vid Ladogas nordkust, 1 : 13.

i norra delen af ön anlagt tvenne stenbrott, där man väl kan iakttaga bergarten. Den innehåller inneslutningar af gnejsgranit, som delvis blifvit starkt impregnerade och omsmälta och då visa ptygmatiska veckningar. I samband med den gråa graniten förekommer en gråhvit pegmatit, som äfven genomväfver gnejsgraniten och som innehåller stora granater, senare delvis omvandlade till biotit. Äfven på norra stranden finner man i närheten af hufvudmassivet gångar af röd granit, öfverens-

stämmande med dem, som uppträda på östra stranden tillsammans med Puutsaarigraniten. Gränserna äro delvis skarpa, delvis mer eller mindre oklara, till följd af att den röda graniten omsmält, digererat och impregnerat omgifvande bergarter, på samma sätt som redan beskrefs rörande den basiska bergarten vid södra stranden af ön. På grund af olikheten i den kemisk-petrografiska beskaffenheten måste kontrasten mellan den genombrutna och den genombrytande bergarten i S blifva skarpare än i N, där Puutsaarigraniten genomträngt granitiska bergarter. Äfven här finner man dock tydliga gångar af röd granit i den gråa, delvis bestående af jämnkornig granit eller pegmatit, delvis äfven af porfyrartad granit.

Vi finna således, att Puutsaarigraniten bildar en från de omgifvande graniterna och basiska bergarterna petrografiskt och geologiskt väl individualiserad eruptivmassa, som endast på en del ställen till följd af assimilation och impregnation af brottstycken visar öfvergångsartade förhållanden till de omgifvande bergarterna, äfven de basiska och ultrabasiska. Angående dessas geologiska skiljaktighet från Puutsaarigraniten kan dock icke något tvifvel råda.

Inom det lilla området på Vaavasaari är graniten öfverallt jämnkornig, till färgen delvis rödaktig, delvis grå eller gråhvit. Den är rik på små granater. Gränsen mot omgifvande bergarter är i V ganska skarp; i öster finner man däremot mindre tydliga kontakter. Granit af samma beskaffenhet som Vaavasaarigraniten förekommer ännu några hundra meter öster om hufvudkontakten i den ådergnejs, som bildar berggrunden inom större delen af Vaavasaari och i närmast omgifvande trakt. Ju närmare man kommer till den yngre graniten, desto skarpare påverkas ådergnejsen. Strukturen i denna har dock icke åstadkommits genom inverkan af denna granit på äldre bergarter. Tvärtom är ådergnejsen en från Vaavasaarigraniten tydligt skild äldre formation. I närheten af denna granits SO-gräns finner man fragment af ådergnejs,

hvilkas tidigare struktur synbarligen blifvit delvis förstörd genom inverkan af den senare granitisationen. Denna har härvid företrädesvis angripit de granitiska partierna inom ådergnejsen, uppsmältande dessa och förvandlande dem till likhet med den yngre graniten, kvarlämnande de glimmerrika partierna såsom fragmentartade fläckar. I en del fall kan man tydligt se huru på den tidigare ådergnejsstrukturen har superponerats en yngre migmatitstruktur (fig. 2).

Fig. 2. Partier af äldre ådergnejs, hvars struktur delvis utplånats genom inverkan af Vaavasaarigraniten. 1 : 15.

Synnerligen praktfulla äro granitisationsföreteelserna i öster, där Vaavasaarigraniten träder i beröring med ett konglomerat, som öfvergår i ådergnejsen och delvis starkt omsmälts vid den tidigare granitisationen af traktens berggrund. På vissa ställen är dess struktur dock mycket väl bibehållen. På det lilla skäret Viitasaari V om Vaavasaari kan man längst i V iakttaga en typisk eruptivbreccia med smala ådror af pegmatit, tillhörande Vaavasaarigraniten, i hvilken frag-

menten bestå dels af basiska bergarter, dels, i mindre utsträckning, af ådergnejs. I östra delen af samma skär bestå fragmenten äfven delvis af ådergnejs, men till större delen af konglomerat. Detta visar alla öfvergångar mellan brottstycken med väl bibehållen konglomeratstruktur och sådana, i hvilka denna struktur alltmera börjar utplånas, till dess endast en otydlig fläckighet erinrar om konglomeratets ursprungliga beskaffenhet (fig. 3). En del brottstycken äro utdragna till otydliga nebulitiska strimmor i graniten.

Fig. 3. Serarkeisk granit med brottstycken af konglomerat, som undergått stark omsmältning. Viitasaari V om Vaavasaari i Jaakkima vid Ladogas nordkust, 1 : 7,5.

Graniten på Siikasaari erinrar om den nyss skildrade. Det är en ännu finkornigare granit, som för det mesta har en utpräglad röd färg, nästan lika intensiv som i den bekanta röda graniten från Grafversfors. Här är dock kvartsen icke blå utan grå och bildar mindre korn, som mikroskopiskt visa sig vara rundade med antydan till kristallbegränsnig. Bergarten består eljest af kalifältspat jämte något plagioklas,

medan glimmer nästan helt och hållet saknas och ersättes af enstaka små granatkorn. Bergarten måste således hafva en ganska extrem sammansättning och torde väl höra till de magnesiafattigaste graniterna. Äfven här finner man smala ådror af pegmatit samt inneslutningar af främmande bergarter, i synnerhet på östra stranden af holmen. Massivets östra gräns ligger strax O om denna, ty i ett par små skär några tiotal meter längre mot öster är gnejsgraniten öfvervägande och genomsättes af talrika gångar af röd granit, hvilka äfven här visa oskarpa gränser mot de äldre bergarterna. De brottstycken, som förekomma inom hufvudmassan, äro dels långt utdragna, så att de något påminna om gångar. De äro antagligen att anses som starkt omsmälta brottstycken af äldre bergarter. Också på Vaavasaari finner man liknande partier, hvilka uppträda nästan gångartadt och som antagligen äro att anse som starkt uppsmälta brottstycken af den omgifvande bergarten, med andra ord palingen ådergnejs. Man finner nämligen i dem här och där bibehållna stycken med ådergnejsens karakteristiska struktur och äfven amfibolitiska stycken af samma slag, som förekomma flerstädes inom ådergnejsen. Det är anmärkningsvärdt, att denna granit, som öfver hufvud visar karaktären af en hypabyssisk bergart, snarare än af en djupbergart, likväl delvis utöfvat en så stark inverkan på de äldre bergarterna. Öfver hufvud kan man sällan finna mera öfvertygande bevis för en genomgående granitisation genom digestion och impregnation af brottstycken än på dessa ställen. Om jag skulle hafva mig förelagd uppgiften att försöka omvända någon ifrig motståndare till granitisationsteorierna genom en enda dags exkursion, skulle jag helst föra honom antingen till detta ställe eller till en rapakivikontakt i Pernå, såsom de mest öfvertygande jag hittills sett. Granitisationen är här emellertid af ett egendomligt slag; särskildt finner man icke några sådana fenomen, som erinra om den egentliga ådergnejsbildningen, hvarvid skarpt begränsade ådror bildas i de äldre bergarterna.

Om nu på grund af denna impregnationsmetamorfos förhållandena till äldre bergarter ställvis blifvit dunkla, äro de det icke i så hög grad, att något tvifvel kunde uppkomma angående dessa Puutsaarigraniters och med dem förbundna bergarters karaktär af en särskild granitformation, yngre än traktens öfriga graniter.

Äfven mikropetrografiskt är kontrasten skarp mellan dessa graniter med sin väl bibehållna primärstruktur och t. ex. Tulolagraniten och graniten från Petrovaara i Tohmajärvi, hvilka hvardera förete en ganska gnejsartad karaktär, med delvis till runda korn sönderdelade kvartspartier, nybildning af glimmer som små fjäll inne i fältspaterna o. s. v. Samma karaktär förete äfven motsvarande graniter i Jaakkima.

De äldre graniterna i denna trakt kunna hänföras till tvenne grupper. Till den yngre af dem höra de redan omtalade gråa graniterna av Tulolatyp, jämte med dem samhöriga pegmatiter och apliter. Dessa gråa graniter visa stundom äfven öfvergångar till rödaktiga varieteter, hvilka t. ex. på Sorola ö V om Lahdenpohja i hög grad påminna om Hangögraniten. Också i trakten O om Vaavasaari kan man finna öfvergångar mellan gråa eller gråhvita graniter af denna typ och rödlätta sådana, hvilka alldeles likna graniterna vid Sorola.

Längre mot O i Sordavala sockens skärgård, hvarest skifferfragmenten inom ådergnejserna begynna blifva allt bättre bibehållna och migmatiten småningom öfvergår i skiffrar, innehållande endast enstaka smärre granitmassiv, är graniten företrädesvis grå till färgen. Men äfven här, t. ex. i Tulolatrakten, har jag funnit enstaka ådror af röd granit, som måste höra till en och samma granitgrupp. Större delen af skärgården i Sordavala socken består af migmatit. Den förhärskande graniten är blandad med fragment af skiffrar, dels glimmerskiffrar, dels hornblendeskiffrar. I senare fallet har blandningen ofta karaktären af en eruptivbreccia. Oftare hafva dock fragmenten oregelbundnare former, i det de te sig som sönderslitna, veckade och vridna partier med oskarpa gränser.

Renare och orenare granitpartier omväxla med mer eller mindre starkt granitiserade skiffrar, och det hela genomväfves af pegmatitådror, som nära ansluta sig till och ofta öfvergå i de i större mängd förekommande graniterna. Särskildt i närheten af starkare omvandlade skifferfragment finner man i graniten i ymnig mängd granater inströdda, hvilka stundom senare förvandlats till biotitanhopningar. Otydligt porfyrartade varieteter af dessa graniter förekomma äfven här och där, dock icke i större mängd eller i mera typisk gestalt.

I de västligare delarna af kartbladet Nyslott, NV om Ladoga, förekomma i ganska stor utsträckning porfyrgraniter, som antagligen höra till samma granitgrupp.

Vid Ladogas nordkust förekomma emellertid inom ådergnejsområdena äfven runda gebit af gråa gnejsartade graniter eller tonaliter, äldre än de redan omtalade, hvilka jag emellertid på min öfversiktskarta öfver Finland enligt Berghells kartläggning betecknat med samma färg som de föregående. De bilda emellertid en från dessa petrografiskt och geologiskt bestämdt skild grupp. En god typ för dem är graniten inom det runda området S om Lahdenpohja, som sträcker sig ungefär till Sorola by i N. Det är en grå tonalitartad bergart, rik på biotit och hornblende, hvilken äger en delvis starkt utpräglad strimmighet. Denna måste betraktas som tryckskiffrighet, hvarför bergarten till stor del kan betecknas som en gnejsgranit (eller gnejsartad tonalit). Den genomväfves i Sorolatrakten mångenstädes af ett ganska tätt nät af ådror af den yngre ortoklasrika graniten af Hangötyp, som här mestadels är pegmatitisk eller aplitisk till sin beskaffenhet. De flesta af dessa ådror äro här röda, men öfvergångar finnas äfven till bleka eller gråhvita varieteter. Ådrorna genomskära tryckskiffrigheten, som sålunda är äldre än den senare granitisationen. Ådrorna äro dels ganska skarpt begränsade, dels hafva blandningsbergarter uppstått, hvarvid en ganska intim impregnation af den yngre graniten i den äldre ägt rum. Längre mot N ersättes gnejsgraniten

som komponent i dessa ådergnejsartade bildningar af skifferfragment, och det är uppenbart, att migmatiten sålunda byter om karaktär. Det ligger naturligtvis mycken vikt på att fastställa gnejsgranitens förhållande till den skiffer, som ingår som komponent i ådergnejsen. På grund af den starka inblandningen af yngre granit möter bestämmandet af åldersförhållandet till den äldre graniten ganska stora svårigheter, men vid upprepade besök i trakten, hvarvid jag senare åtföljdes af dr V. Hackman, dr H. Berghell och studeranden Th. Brenner, kommo vi alla till det resultat, att skiffern måste anses äldre än gnejsgraniten. Denna innehåller nämligen skarpkantiga brottstycken af ren skiffer, genomträngda af ådror af samma granit, och då man närmar sig den gräns, där skifferfragment börja blifva vanliga i migmatiten, öfvergår gnejsgraniten i en finkornigare, porfyrisk bergart med trökristaller af hornblende i en ganska mörk, finkornig grundmassa. Sannolikt har man här att göra med en basisk gränsmodifikation af gnejsgraniten. Äfven andra, mindre massiv af denna gnejsgranit förekomma på flera ställen inom Jaakkima socken inom migmatitgebitet. Jag har äfven vid landsvägen mellan Lahdenpohja och Sordavala på åtskilliga ställen inom migmatitområdet funnit partier af en liknande starkt skiffrig granit, afgjordt skild från den mikroklinrika granit, som bildar hufvudmassan bland de migmatiten genomsvärmade ådrorna. Ännu så långt åt O som på Tulolaön har jag redan tidigare iakttagit en liknande bergart, ehuru den där var så intimt blandad med den yngre graniten, att man icke med säkerhet kunde särskilja den som en skild formation.

Vidare förekomma inom dessa trakter, såsom redan nämnts, äfven basiska bergarter, till beskaffenheten växlande mellan dioriter och peridotiter, hvilka väl i medeltal kunna betecknas som gabbro. De äro ganska massformiga, hvilket emellertid kan vara fallet med sådana bergarter, äfven då de äro af hög ålder. Jag fick det intryck att de tillhöra de äldsta

bland traktens bergarter, men fann icke några afgörande kriterier för bestämmande af åldern. Det kunde vara tänkbart, att de anslöte sig närmare till den yngsta graniten än jag vid mitt besök i trakten antog. Möjligen finnas här basiska bergarter af olika ålder. Åldersföljden mellan de af traktens bergarter, som vi hittills omtalat, blir således följande: äldst äro skiffrar, som genomsättas af gnejsartade grå graniter, hvilka möjligen äfven åtföljdes af basiska och ultrabasiska bergarter. Därpå hafva framträngt mikroklinirka, dels gråa, dels rödaktiga graniter, hvilka intimt inblandats i traktens skiffrar och äldre granitbergarter och förvandlat dem till migmatiter af månggestaltad karaktär. Slutligen hafva vid en betydligt senare tidpunkt röda graniter framträngt och bildat enstaka massiv samt äfven gångsystem af mera lokal utbredning.

Återstår att omtala det *konglomerat*, som jag upptäckte vid mitt besök i trakten och som redan i korthet omnämnts, då det var fråga om inneslutningarna i graniten på Vaavasaari och Viitasaari. På förstnämnda holme fann jag tätt invid NV gränsen af Vaavasaarigraniten inom den här förhärskande ådergnejsen till min stora öfverraskning ett typiskt urbergskonglomerat med en mängd olikartade rullstenar liggande i en gnejs- eller skifferartad grundmassa. De flesta rullstenar hafva formen och storleken af vanlig strandklapper, men enstaka stenar nå en storlek af en meter i genomskärning, medan de minsta väl igenkännliga rullstenarna endast hafva storleken af en nöt. Till stor del äro de mycket väl rundade, medan några hafva mer kantiga former. Stundom iakttager man närmast kanten en ljusare rand, på samma sätt som är vanligt i konglomeraten i Suodenniemi och Lavia. Konglomeratet är mycket polymikt (fig. 4). En del rullstenar bestå af eruptivbergarter, bl. a. en vacker porfyrisk bergart med väl framträdande hornblendekristaller i en ljusare grundmassa. Vidare förekomma olikartade dioritiska och gabbroartade bergarter samt i en rullsten äfven en

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI

Fig. 4. Konglomerat på NV stranden af Vaavasaari i Jaakkima vid Ladogas nordkust. Till höger en större rullsten af granatförande skiffer. Bergarten genomdrages af smala ådror af Vaavasaarigranit. 1: 7.

typisk ljus granit. De flesta bestå likväl af skifferartade bergarter, bland dem en glimmerhaltig, kristallin kvartsit, vidare glimmerskiffrar i olika strukturmodifikationer samt äfven skiffer, rik på stora granater, hvilka synbarligen bildats innan bergarten i fråga i form af rullstenar inbäddades i konglomeratet, emedan de finnas endast i ett fåtal rullstenar. Slutligen finnas några, som bestå af en bergart, som blifvit starkt veckad, innan rullstenarna bildades, och hvilken torde vara att anses som en ådergnejs. En stor rullsten af kvartsit innehåller en mängd delvis slingrande ådror af granit, hvilka på ena sidan visserligen synas öfvergå i de granitådror, som genomdraga konglomeratets grundmassa, men på den andra skarpt afskäras af rullstenens gräns, hvarför jag anser detta vara ett block af ådergnejs med kvartsitiskt material, som inbäddats i konglomeratet.

Då man i denna trakt så ofta har att göra med eruptivbreccior, blir naturligtvis första frågan den, om det icke vore möjligt att förklara bildningen som en sådan. I själfva verket hafva ådror af pegmatitartad granit, som anastomosera med Vaavasaarigraniten, hvilken anstår några tiotal meter längre mot S, på några ställen på sådant sätt inväfts i konglomeratet, att de hufvudsakligen impregnerat sedimentmassan mellan rullstenarna. Andra ådror genomskära emellertid dessa (se fig. 4), och något tvifvel förefinnes icke därom, att massan mellan rullstenarna icke består af granit, utan af en bergart äldre än denna. Rullstenarnas fullkomliga rundning och äfven deras anordning lämnar intet tvifvel därom, att bergarten är att betrakta som ett äkta konglomerat. Bergarten, som stryker N 35—45° V och stupar 45° SV, bildar emellertid endast ett parti med en utsträckning af högst ett hundratal meter i olika riktningar och öfvergår i strykningens riktning mot N i en typisk ådergnejs, bestående af flagor af skifferartade komponenter, liggande i en granitisk grundmassa af aplitisk karaktär med gråhvit färg och innehållande talrika violetta granater. I ådergnejsen finner man ännu här och där väl bibehållna rullstenar, och det finnes intet tvifvel därom, att ådergnejsen på detta ställe bildats genom impregnation af granit i konglomeratmassan. Man finner äfven midt i konglomeratlagret en inlagring af typisk ådergnejs, som mot sidorna öfvergår i konglomeratet. Denna ådergnejsbildning har försiggått tidigare än Vaavasaarigranitens framträngande, ty ådror af denna genomdraga här såväl konglomeratet som ådergnejsen, och såsom tidigare framhållits hafva brottstycken af ådergnejs undergått omsmältning i denna granit. Konglomeratets geologiska ställning bestämmes sålunda däraf, att det icke blott är äldre än graniterna af Puutsaarityp, utan äfven än graniten af Tulolatyp med dithörande pegmatiter och apliter, hvilka äro de som åstadkommit den regionala granitisationen i trakten. Däremot kan konglomeratets ställning till den gråa gnejsgraniten i trakten

icke fastställas. Enklast vore ju antagandet, att alla skiffrar i trakten skulle förhålla sig lika till graniterna. Men å andra sidan visar förekomsten af rullstenar af granit jämte ådergnejs, skiffrar och kvartsit i konglomeratet, att en betydande diskordans måste förefinnas inom traktens skifferformationer. I betraktande af blockens storlek är det vidare sannolikt, att vid tiden för konglomeratets bildande i omedelbar närhet funnits anstående granit, ådergnejs, dioritporfyr m. m. Nu visa rullstenarna af sistnämnda bergart en påfallande likhet med den bergart, som påträffades i Sorola vid hufvudgränsen mellan den gråa gnejsgraniten och den migmatit, som innehöll ymnigare skifferkomponenter och hvilken betraktades som en basisk gränsmodifikation af gnejsgraniten.

I betraktande af alla dessa omständigheter synes det mig icke omöjligt, att konglomeratet kunde vara yngre än gnejsgraniten i trakten. Man bör sålunda genom noggranna undersökningar mellan kontakterna mellan denna bergart och omgifvande migmatiter med skifferkomponenter söka utreda, om möjligen någonstädes ett konglomeratlager kan finnas anstående vid gränsen, i ungefärlig analogi med de förhållanden, jag beskrifvit från Lavia. I hvarje händelse måste det anses ådagalagdt, att bland skifferkomponenterna i ådergnejsen i Jaakkima förekomma formationer af olika ålder, åtskilda af en rätt betydande diskordans. Denna betecknar en mellantid, under hvilken den äldre serien hunnit blifva genomträngd af graniter och sedermera eroderad till så stort djup, att dessa djupbergarter jämte de vid deras inträngande bildade ådergnejserna ställvis hunnit frameroderas i dagen.

Konglomeratet visar rätt stor analogi med det förut ofta omtalade Tohmajärvikonglomeratet. Detta har visserligen icke undergått granitisation, men är i alla fall starkt metamorfoseradt och hör till en skifferserie, som i närheten genomtränges af granitådror. Äfven i detta konglomerat förekomma rullstenar af skifferartad kvartsit samt af graniter och ådergnejser jämte skiffrar av olika slag. I Vaavasaarikonglome-

ratet har jag visserligen iakttagit en rullsten af granit endast på ett enda ställe (denna ligger innesluten i ett fragment af konglomerat, som finnes i graniten på kobben S om Viitasaari strax V om Vaavasaari), men denna är fullt omisskännlig. Den består af en aplitartad grågrön granit, som är ganska rik på kvarts, men äfven på plagioklas, hvilket ju skulle stämma väl öfverens med antagandet, att den kunde vara samhörig med den plagioklasrika gnejsgraniten.

Inneslutningar af skiffer med tydlig konglomeratstruktur hafva äfven iakttagits i migmatiten vid Nyslott och sannolikt är, att man vid noggranna undersökningar på åtskilliga ställen i Saimatrakterna skall finna sådana konglomerat inom traktens skiffrar, antydande förekomsten af en större diskordans inom dessa. Frågan blir då närmast, hvilken åldern är för dessa yngre skiffrar, som ligga ofvanom diskordansen. Kunna de vara af kalevisk ålder och sålunda konglomeraten, såsom äfven jag tidigare hållit för sannolikt, beteckna bottnen af den kaleviska formationen? Min första tanke vid upptäckten af konglomeratlagret närmast intill Vaavasaarigraniten var den, att det kunde vara kaleviskt och till åldern skildt från traktens ådergnejsformationer. Emellertid lämna förhållandena intet tvifvel därom, att konglomeratet direkt öfvergår i dessa vidt utbredda ådergnejser. Är konglomeratet jämte de ofvanom detta liggande skiffrarna af kalevisk ålder, så måste således den regionala granitisationen i trakten hafva ägt rum under postkalevisk tid. I sådant fall skulle alltså de mest utbredda graniterna i Saimatrakterna vara af postkalevisk ålder. Vi finge således helt och hållet omkolorera kartorna öfver hela denna trakt i Finland, och det vore ej heller möjligt att draga någon gräns mellan dessa graniter och de postbottniska graniterna i det centrala området samt vid sydkusten.

Med andra ord, vi skulle på kartorna i södra Finland få utbyta beteckningen postbottnisk granit mot postkalevisk.

Emellertid hafva de senaste årens undersökningar tvärtom

ledt till en säkrare precisering och ett åtskiljande af dessa granitformationer från hvarandra. MÄKINEN har genom noggranna detaljundersökningar i trakterna NV och SSV om Uleå träsk senaste sommar lyckats ådagalägga, att de kaleviska formationerna här hvila på graniter af postbottnisk typ.

Förhållandena i Outokumputrakten förtjäna en ingående förnyad pröfning. Vid ett besök i Maarianvaaraområdet senaste sommar fann jag detta åtminstone i S bestå icke af en homogen granit, utan företrädesvis af gångsystem af pegmatit- eller aplitartad granit, omslutande talrika, mestadels mycket skarpkantiga, ehuru delvis resorberade fragment af äldre bergarter. Denna granit hade en ganska otypisk karaktär och syntes mig fullt lika väl kunna sägas vara af postbottnisk som af postkalevisk typ.

Emellertid hafva WILKMAN och SOIKERO senare visat mig stuffer af graniter från detta område samt Kaavi, af hvilka otvifvelaktigt synes framgå, att här förekomma äfven graniter af postkalevisk typ, såväl gråa som rödaktiga, hvilket äfven var mitt intryck vid mitt föregående besök i trakten.

De gråa postkaleviska graniterna, hvilka emellertid äga jämförelsevis ringa utbredning, synas öfver hufvud vara de, som äro svårast att petrografiskt skilja från liknande graniter af postbottnisk typ. Det är främst denna likhet, som föranledt misstaget att utsträcka begreppet postkalevisk granit alltför långt mot söder. Graniten i Kides och Tohmajärvi liknar dock mera Tulolagraniten än dessa postkaleviska gråa graniter.

Det var äfven ett missgrepp, då man begynte betrakta klotbildningen i skiffrarna närmast kontakten mot graniten, hvilket fenomen uppträder i sin mest typiska form på Tulola och vid andra lokaliteter i Ladogatrakten, som ett bevis för den postkaleviska åldern af dessa graniter. Tvärtom synas sådana bildningar ofta förekomma vid randen af områden af graniter af postbottnisk typ. WILKMAN har sålunda senaste

sommar i Pielavesi funnit skiffrar genomträngda af två olika graniter, den ena en grå kvartsdioritartad granit, den andra en brun, mikroklinrik granit af postbottnisk typ, och vid den senares gränser har han funnit klotbildningar i skiffern.

Ifrågavarande af WILKMAN undersökta område är äfven eljest af stor vikt för det här afhandlade spörsmålet. Han har nämligen funnit dels glimmerskiffer, dels kvartsiter, *hvilande på* en granitgnejsbotten och genomträngda af en grå porfyrgranit af postbottnisk typ, och anser sig således, såsom han meddelade mig i bref redan innan jag begynte min revision i Ladogatrakten, hafva konstaterat tillvaron af en prekalevisk kvartsitformation äfven i Kuopiotrakten. Denna upptäckt af en geolog, som i detalj kartlagt de flesta kaleviska terränger, tillskrifver jag stor betydelse.

Liksom det är omöjligt att inpressa dessa och andra kvartsiter och skiffrar, tillhörande stråket Ladoga—Uleåträsk, i kaleven, är det absolut ogörligt att utvidga begreppet postkalevisk granit till att innesluta de graniter, som genomtränga skiffrarna vid Ladoga. Alla såväl petrografiska som stratigrafiska omständigheter tala för att, såsom jag från början antagit, graniterna af Tulolatyp vid Ladoga och öfver hufvud de graniter, som åstadkommit den senaste regionala granitisationen på Ladogas nordkust, äro samhöriga med de postbottniska graniterna och således af prekalevisk ålder.

Det är de röda graniterna af Puutsaarityp, icke de nyssnämnda, som närmast kunna parallelliseras med de postkaleviska graniterna i norra Finland. Om Tulolagraniterna vore postkaleviska, skulle graniterna af serarkeisk typ tillhöra en ännu yngre afdelning, då de enligt min tanke äro alltför skiljaktiga för att kunna betraktas som de sista resterna af samma magma, och vi skulle således mellan rapakivigraniterna och de postkaleviska få inskjuta ännu en ny grupp af graniter. För ett sådant antagande saknas tillräckliga skäl.

Då inom skiffer- och ådergnejsområdet på Ladogas nord-

kust gnejsgranit uppträder på så många ställen, där den icke kan anses tillhöra underlaget, är det antagligt, att större delen af skiffern vid Ladoga t. o. m. är äldre än den pressade gråa graniten. Dessa delar kunna således i ingen händelse betraktas som kaleviska, utan tillhöra en mycket gammal sedimentformation.

Jag återvänder således till min gamla uppfattning rörande de ladogiska skiffrarnas ålder. I enlighet härmed måste äfven granitgnejserna i deras botten, såsom jag från början antagit, vara af mycket hög ålder. Tanken på en parallellisering mellan dessa granitgnejser och de äldsta granitgnejserna i Törnebohms schema öfver Sveriges urbergsformationer, hvilken jag äfven i min senaste uppsats förklarade mig icke vilja uppgifva, får härigenom åter ökad styrka, medan den möjlighet naturligtvis förfaller, som jag uttalade i denna uppsats, att bland bergarterna i granitgnejsbottnen kunde ingå äfven yngre (postbottniska) graniter.

Skulle nu någon gentemot alla här anförda motskäl vilja göra gällande, att den regionala ådergnejsbildningen i Ladogatrakten skett i postkalevisk tid, så åligger nu onus probandi denne.

Förut har man sökt göra troligt, att här förekomma »graniter, hvilka genomträngа de postbottniska graniterna». Jag har nu visat, att sådana verkligen finnas, men i jämförelsevis ringa utsträckning och icke ådergnejsbildande, och att de icke äro samhörig amed de gråa graniter vid Ladoga, som Berghell och andra velat anse som postkaleviska. Vidare, att de förstnämnda, men alls icke de senare, visa analogier med de postkaleviska graniterna i norra Finland, liksom äfven de verkligt serarkeiska graniterna i Sverige. (Jag påstår bestämdare än någonsin, att Stockholmsgraniten, Refsundsgraniten m. fl. *icke*

[1] Dels röd, dels grå granitgnejs förekommer äfven vid Sordavala stad och bildar tydligen bottnen för en omgifvande zon af hornblendeskiffer med tillhörande kalkstenslager, hvilken i likhet med granitgnejsbottnen delvis blifvit förstörd genom senare granitisation.

äro serarkeiska i den mening, att de skulle tillhöra de yngsta graniterna af urbergstyp.)

Om än enligt min åsikt jämförelser äfven på längre afstånd i vissa fall äro tillåtliga och t. o. m. nyttiga, hafva de dock intet vitsord gentemot ingående studier af kontaktförhållanden och af de petrografiska egenskaperna. Lyckas man icke åtskilja de olikartade graniterna i samma trakt från hvarandra, har ens ord intet värde beträffande parallelliseringen af graniter i vidt skilda områden.

För egen del skall jag äfven fortsätta iakttagelserna i denna intressanta trakt och hoppas sålunda kunna ytterligare stärka min bevisföring. Måhända blir det äfven möjligt att lösa det intressanta spörsmålet rörande konglomeratets i Jaakkima åldersförhållande till gnejsgraniten i samma trakt.

De ladogiska formationernas åldersförhållande till andra urbergsformationer.

Om således min ursprungliga uppfattning om de ladogiska skiffrarnas karaktär af en urgammal sedimentformation synes riktig, så uppstår frågan, om mina tidigare antaganden om dess förhållande till andra urbergsformationer äfven kunna upprätthållas. Jag antog, att de ladogiska skiffrarna snarare voro äldre än yngre än de bottniska, och vidhåller äfven nu denna mening. De gråa gnejsgraniter, som genomtränga åtminstone den undre afdelningen af skiffrarna vid Ladoga, förete en typ, som snarare återfinnes bland de prebottniska än de postbottniska graniterna, om än, såsom framgår såväl af mina egna som Mäkinens undersökningar i västra Finland, likartade typer förekomma äfven bland de äldre postbottniska djupbergarterna, hvarför en säker parallellisering på grund af det petrografiska kriteriet för närvarande ej synes möjlig. I de ladogiska sedimentens liggande förekomma företrädesvis granitgnejser af ålderdomlig karaktär, medan de bottniska skiffrarna ofta hvila på äldre sediment, bland hvilka äfven finnas kvartsiter, hvilka som bollar ingå i deras bottenkonglo-

merat. Kvartsiter inskjuta sig också närmast under de äldre uralitporfyrerna i Pellingeområdet och synas vara samhöriga med de kvartsiter, som förekomma på flera ställen i södra och västra Finland, t. ex. på Tytärsaari SO om Hogland och Tiirismaa vid Lahtis; möjligen hör äfven kvartsiten i Lappo i Österbotten till samma grupp. De ansluta sig i skärgården närmare till de äldre skiffrarna än till skiffrarna af bottnisk typ med sina väl bevarade primärstrukturer. Kvartsiten i Pellingetrakten synes vara något yngre än den kalkstensförande formationen i sydvästra Finland, eller tillhöra dennas öfversta delar.

I stort sedt visa skiffrarna af ladogisk typ, trots det att de vid Ladoga varit skyddade af sitt ännu bevarade underlag, vida sämre bibehållna primärstrukturer än de bottniska, i hvilka öfverallt inom de stora områdena i Österbotten, i Tammerforstrakten likasom i Pellinge utmärkt väl bevarade primärstrukturer framträda. Lokalt finner man dock äfven i de ostfinska skiffrarna väl bibehållna primärdrag. Till en del synas dock dessa bergarter tillhöra deras öfre afdelning. Dock förete äfven glimmerskiffrarna S om Jänisjärvi stundom en utpräglad skiktning, erinrande om Näsijärviskiffrarnas hvarfvighet. Jag har vid ett besök i trakten på senhösten år 1915 kunnat konstatera, att dessa svagt metamorfoserade skiffrar uppträda på ömse sidor om dem som äro glimmerskifferartade och innehålla kontaktmineral. Dessa uppträda i Ruskeala i zoner, som ligga mellan smärre områden af granit, som genomtränger skiffrarna, och de utmärka tydligen förekomsten af djupare liggande, dolda granitmassor. Kvartsiterna och andra ledlager synas kunna följas från de svagare till de starkare metamorfoserade skiffrarna, hvilka således här höra till samma formation.

Den diskordans, som utmärkes af konglomeraten, kan såsom ofvan ådagalagts ej vara den subkaleviska. Däremot finnes en möjlighet för att den kunde vara subbottnisk. Man ville då snarare tänka på en parallellisering af de ostfinska konglo-

meraten med de bottenkonglomeratartade bildningarna i Suodenniemi och Lavia än med de med tuffer växellagrande konglomeraten vid Näsijärvi och i Österbotten, i hvilka rullstenarna företrädesvis bestå af effusiva och hypabyssiska eruptivbergarter och som härröra från tiden för höjdpunkten af den vulkaniska verksamheten under bottnisk tid.

De från denna vulkanperiod härrörande bildningarna saknas öfver hufvud i östra Finland. Åtminstone rent geografiskt äro de äldre sedimenten i denna trakt sålunda alldeles afvikande från de västfinska. Det är möjligt, att den vulkaniska verksamheten under bottnisk tid alls icke nådde detta område.

Frågan, huruvida konglomerat och andra mekaniska sediment af bottnisk ålder kunde förekomma bland skiffrarna i Ladoga—Uleåträsk-zonen, torde möjligen kunna afgöras i trakterna NV om Kuopio, där de ladogiska stråken komma i beröring med de bottniska. Kan man i de förra äfven i dessa trakter finna konglomerat, är en jämförelse mellan dessa och de bottniska möjlig, och båda formationernas förhållande till genomsättande graniter kan måhända fastställas, om kontaktstudierna göras tillräckligt ingående. Äfven i Wasa län uppträda formationer af bottnisk typ och kvartsiter i nära förbindelse med hvarandra.

Förhållandet mellan de ladogiska bildningarna och de kaleviska måste naturligtvis äfven underkastas förnyad pröfning. Vi hafva beträffande de prekaleviska skiffrarna funnit, att vi hafva att göra med botten af olika ålder. Frosterus har likaså påvisat, att vi i Pielisjärvi—Uleåträsktrakterna stundom kunna nära hvarandra påträffa botten af skilda åldrar. Går man här tillväga med kritisk urskiljning, skall man väl kunna från hvarandra särskilja de olika bottnarna och likaså de på dem hvilande sedimentformationerna.

Man bör äfven här akta sig för den schematiska föreställningen om diskordanserna som »magiska plan», som öfverallt äro lika tydliga. Om en sedimentformation på ett ställe hvilar på frameroderade djupbergarter, hindrar intet, att den på

ett annat kanske redan nära intill det förra beläget ställe kan hafva afsatt sig på i dagytan kvarliggande äldre sediment, och här blir diskordansen mindre tydlig eller öfvergår kanske i en skenbar konkordans. Jatulen hvilar än på granitgnejser eller graniter, än på kaleviska kvartsiter och skiffrar, och de senare träda äfven helt säkert i beröring med en mängd olika äldre bergarter, ty redan vid deras aflagring måste berggrunden hafva varit mycket omväxlande till sin sammansättning.

Då man går till ett detaljstudium af de enskilda sedimentformationerna, vare sig prekambriska eller yngre, finner man vanligen att den schematiska föreställning, man till en början gör sig om dem, måste vika, och att de sammansättas af en rik mångfald olika formationer, dels liktidiga bildningar, afsatta under olika förhållanden med hänsyn till sedimentationen, dels äfven skilda till åldern, ofta t. o. m. åtskilda af betydande diskordanser. Sålunda hafva t. ex. de huroniska formationerna i trakten af Lake Superior sönderfallit i flera olika afdelningar. Detsamma torde äfven komma att ske med de mäktiga sedimentserier, som sammanförts i den kaleviska afdelningen.

Det gäller å ena sidan att följa de ladogiska bildningarna mot norr. De kvartsiter, som vid Ladoga uppträda i formationens undre del, äro goda ledlager, som kunna i ett sammanhang spåras längre mot norr, än som hittills skett. Vidare bör man ytterligare utreda skiffrarnas förhållande till graniter af olika typ. Å andra sidan kan man utgå från de klara och tydliga subkaleviska diskordanserna i Uleåträsktrakten, hvilka redan af Mäkinen följts ända ned till trakten af Idensalmi, och söka spåra dem längre mot SV.

Det synes mig otvifvelaktigt, att de kaleviska bildningarna, som i ifrågavarande trakter till stor del hvila på graniter och ådergnejser, mera mot SO i ganska stor utsträckning aflagrats på rester af i dagytan kvarliggande äldre sedimentformationer. Granskar man de af Frosterus och Wilkman uppgjorda kartorna öfver kvartsitområden i Juuka, Kontiolaks

och närliggande trakter, finner man att dessa bergarter växelvis träda i beröring med granitgnejs etc., växelvis med skiffrar, på ett sådant sätt, ett det blir ganska svårt att tänka sig en fullständig konkordans ens med de delar af skiffrarna, som betecknats som kaleviska. Att skiffrar öfverlagrande kvartsiterna finnas, är väl otvifvelaktigt, men å andra sidan synes möjligheten af förekomsten af hittills outredda diskordanser rätt stor. När man erinrar sig, att äfven de graniter, som tillhöra de kaleviska formationernas botten, på flera ställen så uppluckrats genom vittring i kalevisk tid, att de öfvergå i konglomeraten och skenbart växellagra med skiffrar, är det icke otänkbart, att detsamma kan hafva inträffat med äldre skiffrar och kvartsiter vid deras kontakter med de kaleviska bottenbildningarna.

Förhållandet till de basiska eruptivbergarterna kan vid en förnyad revision likasom förut lämna mycken ledning. Bevisligen har man dock att göra med sådana bergarter af olika ålder, hvilka ofta kunna vara mycket svåra att skilja från hvarandra. Hvad särskildt angår olivinstenarna, synes det mig visserligen sannolikt, att för en del af dem åldern kan preciseras som postkalevisk, men å andra sidan finnas peridotiter t. o. m. af bevisligen preladogisk ålder.

Vi få öfver hufvud ej fullt så mycket som hittills skett af bergarternas metamorfiska habitus sluta till deras ålder. Graden af metamorfos växlar ofta rätt starkt inom samma formation, och äfven i de äldsta inom urberget finnas ställvis väl bibehållna delar.

Skulle någon vilja fasthålla vid en motsatt föreställning och t. ex. säga: skiffrar som äro så svagt metamorfoserade som de mellan Jänisjärvi och Ladoga förekommande, kunna ej tillhöra en af de äldsta formationerna i urberget, så kan jag hänvisa till erfarenheten från Kanada. Den mäktiga sedimentaflagring, som kallats Grenville Series, tillhör otvifvelaktigt de äldsta i det nordamerikanska urberget; Miller har gifvit goda skäl för dess prehuroniska ålder. På samma

sätt finnas i Klippbergen ofantligt mäktiga sedimentlager af mycket hög prekambrisk ålder. Dessa aflagringsserier, som bl. a. innesluta världens mäktigaste kalkstensformationer, äro delvis mycket svagt metamorfoserade och öfver stora arealer alls icke eller i ringa grad genomsatta af graniter.

I själfva verket visar den ladogiska formationen, särskildt om man tänker sig densamma afklädd de metamorfa drag, den erhållit vid de postbottniska graniternas intrusion, en ganska stor likhet med vissa delar af Grenville Series. Här finna vi visserligen kalkstenar i mindre utsträckning, men då de förekomma, likna de äfven till sin habitus Grenville-kalkstenarna, liksom äfven de primära dragen hos de glimmerrika skiffrarna ofta äro likartade i bägge formationerna.

Till de prehuroniska formationerna af Keewatintyp i Kanada finna vi åter analogier i de lappska prekaleviska formationerna af glasiga, delvis malmförande kvartsiter och vidt utbredda grönstenar.

Angående dessa analogier skall jag yttra mig vid annat tillfälle. Här vill jag blott framhålla, att förekomsten af mäktiga aflagringsserier af äkta klastiska sediment i det äldre urberget icke är något för Fennoskandia egendomligt drag, utan anträffas äfven annorstädes.

För mig ter sig öfver hufvud det fennoskandiska urbergets fortsatta stratigrafiska utforskande mycket hoppfullt. Mäktiga serier af superkrustala bildningar förekomma inom alla dess olika afdelningar i stor utsträckning, och samma petrografiska och stratigrafiska drag återkomma öfver vida områden. Diskordanserna äro ofta ytterst tydliga, och utgående från dem kunna vi bestämma åldersföljden uppåt och nedåt med stor säkerhet. Förekomsten af karakteristiska eruptivbergarter underlättar detta arbete. Under dess fortskridande klarna dragen allt mera och skenbara motsägelser erhålla sin förklaring.

För några år sedan, då det först blef fråga om att närmare sammanknyta de rön, som gjorts vid kartläggningsarbeten i

de olika hufvuddelarna af Finland, delvis under olika geologers ledning, med hvarandra till en slutlig enhet, såg det redan ut som om min preliminära urbergsindelning skulle hota att gå sönder i fogarna. Utan tvifvel komma ändringar af det tidigare schemat att blifva nödiga, liksom det kan behöfva ytterligare utbyggas. Dock motser jag med allt större tillförsikt, att min urbergsindelning i sina hufvuddrag skall visa sig vara riktig.

Förhållandet mellan den ladogiska och den bottniska afdelningen blir visserligen fortfarande i någon mån oklart, såsom det var äfven då det förra begreppet uppställdes. De diskordanser, som framträda här och hvar i den prekaleviska komplexen, äro öfverhufvud icke så klara, som jag tidigare antagit. Däremot framträder den subkaleviska diskordansen med allt större pregnans, och äfven den subjatuliska tillhör de tydligaste i det fennoskandiska prekambrium.

Vill man nu på grund häraf postulera, att de öfverallt böra vara lika tydliga för att godkännas, och att således alla de under- eller öfverlagrande bildningar, som på det i urberget vanliga sättet visa öfvergångsartade eller oklara förhållanden till de kaleviska formationerna, skola inrangeras i dessa, så tror jag att ett sådant »pankaleviskt» sträfvande är dömdt att misslyckas. I hvarje händelse måste man välja mellan två förfaringssätt: det ena är att låta kalevium blifva fullkomligt obegränsad nedåt och kanske äfven uppåt, det andra är att med tillämpning af de slutsatser, man vunnit på ställen, där diskordansen är tydlig, beslutsamt skära sönder härfvan där, hvarest förhållandena blifva mera trassliga.

Ett par nyare svenska mammutfynd.[1]

Af

Gustaf Frödin.

Frösöfyndet.

I slutet af augusti 1915 anträffades under pågående schaktnings- och planeringsarbeten kring Östersunds hospital, beläget vid Önet på Frösön (fig. 1), ett egendomligt kalkliknande föremål, som dock tyvärr på grund af ringa hållfasthet föll sönder vid upptagandet och därför till största delen gick förloradt. Genom en lycklig tillfällighet kom jag några dagar senare att besöka Frösön och skärningarna vid Önet, hvarvid hospitalssysslomannen omtalade det gjorda fyndet och godhetsfullt ställde det till min disposition. Jämte en redogörelse för de närmare omständigheterna vid dess anträffande bifogades äfven en teckning af den fördjupning,som kvarstod, sedan föremålet uttagits ur omgifvande jordlager (fig. 3 a).

[1] Föreliggande uppsats, som i betydligt utvidgad form ansluter sig till mitt meddelande vid Geologiska Föreningens sammanträde den 2 nov. och omedelbart därefter fullständigt utarbetades i manuskript, kom tyvärr ej att inflyta i novemberhäftet af Föreningens Förhandlingar, enär jag först genom hänvändelse till prof. W. Ramsay om möjligt ville söka erhålla några upplysningar om det sista, hittills blott fragmentariskt kända mammutfyndet i Helsingfors. Då den i dagarna offentliggjorda redogörelsen härför, som godhetsfullt tillställts mig af prof. Ramsay, bl. a. visat sig innehålla en öfversikt af de hittillsvarande fennoskandiska mammutfynden, hade sista kapitlet i min uppsats måhända lämpligen kunnat uteslutas. I någon mån torde det dock möjligen kunna komplettera den finska publikationen och har därför tryckts i sitt ursprungliga skick, dock naturligen med tillägg af den korta notisen om Helsingforsfyndet samt anm. 2 sid. 16.

Dess bättre hade schaktningsarbetena dirigerats västerut från fyndplatsen, medan skärningen invid denna däremot fortfarande var nära nog orörd och alltså lämnade ett godt tillfälle till närmare undersökning.

De tillvaratagna fragmenten öfverlämnades af mig till prof. WIRÉN i Upsala i och för sakkunnig granskning. Därvid befanns, att de troligen härstammade från en mammutbete, ett resultat som dock till följd af långt framskriden förvittring ansågs böra underkastas mikroskopisk kontroll. Vid

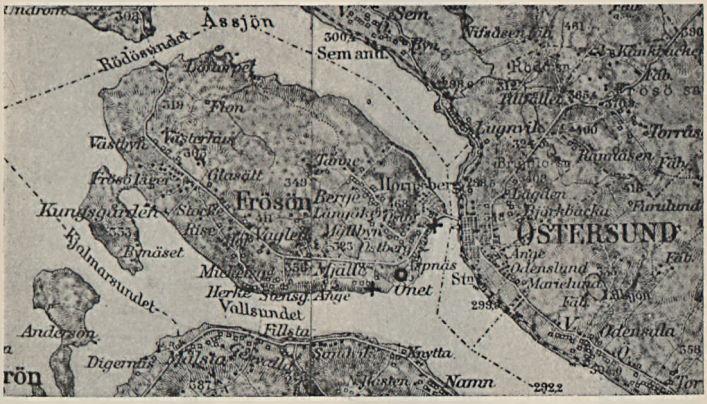


Fig. 1. Karta öfver Östersundstrakten. Skala 1 : 200000. o platsen för mammutfyndet vid Önet, Frösön. + förut kända lokaler för moräntäckta issjösediment.

den af prof. C. WIMAN sedermera företagna undersökningen konstaterades fossilt elfenben, och på grund häraf samt de geologiska fyndomständigheterna torde tvifvel knappt behöfva råda om att man här står inför resterna af en elefantbete, med all sannolikhet tillhörande mammut.

Från att ursprungligen hafva nått en längd af c:a 292 *mm* och en största bredd af ungefär 85 *mm* återstår af fyndet för närvarande blott tre smärre, synnerligen starkt vittrade fragment af 85—125 *mm:s* längd och af merendels skiflik form med en sammanlagd tjocklek i radiell riktning af 26 *mm* och med en största tangentiell bredd af 33 *mm*. Vid tillvara-

tagandet lågo dessa i skift inom hvarandra, såsom de numrerats på fig. 2, med n:r 1 ytterst och gränsande till omgif-

Foto. G. Frödin.

Fig 2. De af Frösöfyndet tillvaratagna fragmenten (naturlig storlek). Vid tillvaratagandet lågo de i skift inom hvarandra med n:r 1 ytterst (se äfven fig. 3).

vande jordlager. På fig. 3 b återgifves i $^1/_3$ naturlig storlek en af prof. Wiman med tillhjälp af de tre fragmenten utförd rekonstruktion af mammutbetens tvärsektion dock under förut-

sättning, att denna varit cirkelrund. I verkligheten har detta naturligtvis ej varit fallet, men icke desto mindre synes rätt

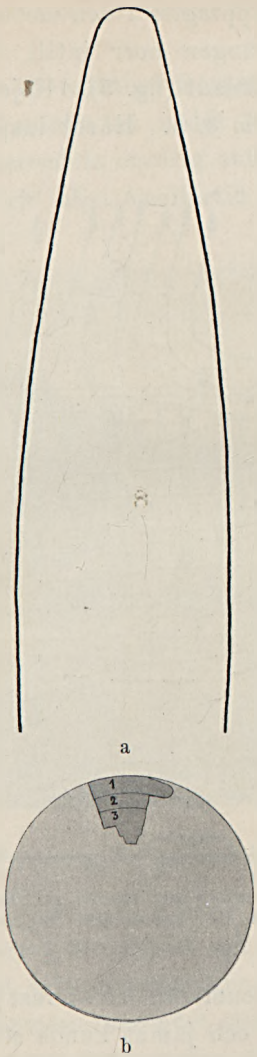


Fig. 3. Fördjupningen i moränen efter fyndet, sedd uppifrån (a), samt schematisk rekonstruktion af mammutbetens tvärsnitt (b). Båda figurerna äro i 1/3 naturlig storlek. — a är efter en af hospitalssyssloman A. NORDFELDT gjord teckning.

god öfverensstämmelse råda med fossilets ursprungliga största bredd enligt den på fyndplatsen gjorda teckningen (fig. 3 a).

Fyndlokalen, hvars exakta läge framgår af kartan fig. 4, är belägen i hospitalsgårdens öfre, norra kant och utgöres af den skärning, som upptagits i den mot söder och sydost svagt sluttande moränterrängen norr intill den tredje asylpaviljongen från öster räknadt (fig. 5). Höjden öfver Storsjön var 23,5 *m* d. v. s. 316 *m* ö. h. Hårdt insprängd härstädes i en

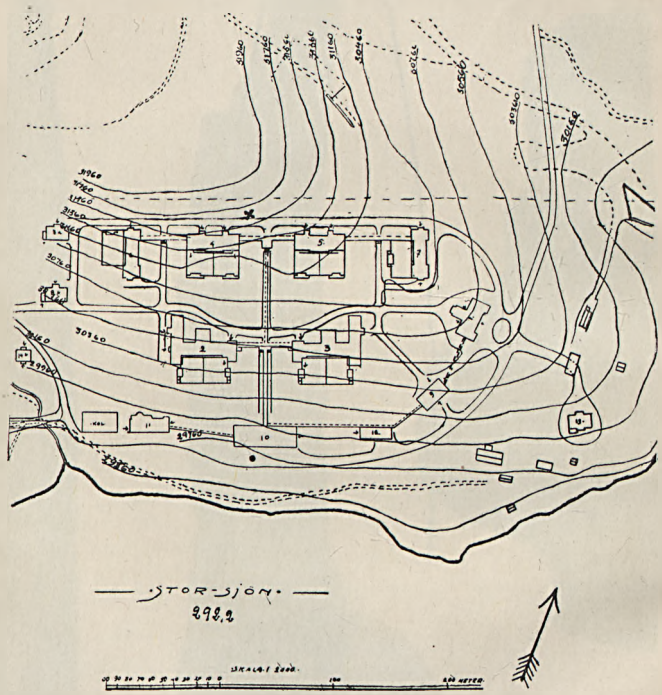


Fig. 4. Karta öfver hospitalsanläggningarna vid Önet, Frösön. × platsen för mammutfyndet. Höjdkurvor med 200 *cm:s* ekvidistans.

typisk silurisk bottenmorän af så fast och kompakt beskaffenhet, att den nätt och jämnt kunde sönderbrytas med korphacka, anträffades beten c:a 1 *m* under matjordslagrets undre gräns. Hvarje möjlighet, att den efter moränens bildande inkommit på denna plats, synes alldeles utesluten. Ett inträngande uppifrån markytan torde exempelvis ha omöjliggjorts på grund af moränens nämnda konsistens, hvarförutom intet

som helst spår däraf kunnat anträffas. Samma skäl tala äfven emot att beten genom en eventuell sekundär nedglidning af moränen inkommit i denna från yngre närbelägna lager.

Den vanligen 2—4 *m* mäktiga moränbädden pålagrar med synnerligen ojämn kontakt en nedåt fet, svartgrå, mycket kompakt lera med merendels otydlig skiktning (fig. 6). Med tilltagande kornstorlek blir emellertid hvarfvigheten fullt

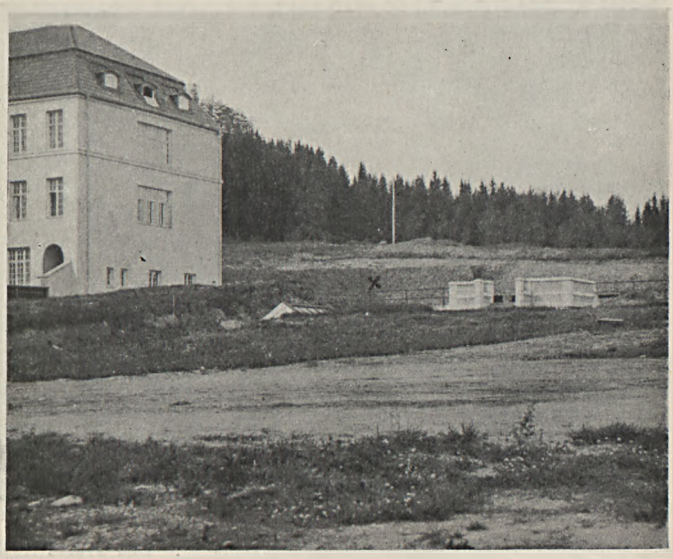


Foto. A. Nordfeldt.

Fig. 5. Skärningen med fyndplatsen × sedd mot nordväst uppåt sluttningen.

typisk. Dessa sediment äro starkt och oregelbundet veckade och hopskjutna samt ofta genomdragna af glidzoner och förskiffringsplan, hvarigenom utseendet stundom blir breccielikt. Likartade pressfenomen observerades äfven inom den öfverlagrande moränbädden framför allt i dess nedre del (se fig. 6). De i båda aflagringarna uppkomna skiffrighetsplanen stupade i allmänhet medelbrant eller brant mot norr, ehuru mindre afvikningar åt väster eller öster äfven förekommo. Lerans

mäktighet kunde däremot ej bestämmas i de tillgängliga profilerna, enär dessa blott nådde ned till 1.5 *m* under kontakten.

Beträffande denna må vidare anmärkas, att den ofta visade sig nära nog knifskarp framför allt i de fall, då moränen gränsade direkt mot lera. Mestadels ägde denna dock uppåt en tilltagande kornstorlek och öfvergick slutligen allt mera till mjäla och mo, hvilkas kontakt mot moränen ej sällan var rätt odeciderad, i det att den snarast utgjordes af en

Foto G. Frödin.

Fig. 6. Detaljbild af skärningen med fyndplatsen ×. Den svarta linjen betecknar gränsen mellan morän och issjösediment. Förskiffringsplanen stupa från åskådaren. (Hammarskaftets längd 5 *dm.*)

smalare eller bredare zon, där sedimenten innehöllo inpressade moränstenar och uppåt öfvergingo i moblandad morän.

Den nu beskrifna fyndlokalen är tydligen att parallellisera med de redan förut af Högbom omtalade förekomsterna af moräntäckta issjösediment på Frösön,[1] dess mer som dessa

[1] A. G. Högbom: Om interglaciala aflagringar i Jemtland. — Geol. Fören. Förh. Bd. 15 (1893).
— — : De centraljämtska issjöarna. — Sv. Geol. Unders. Ser Ca, N:o 7: 2. 1910, sid. 34 o. f.

äro belägna i omedelbar närhet nämligen dels vid stranden SO om Mjälle dels strax S om Frösöbron (fig. 1).

För bedömandet af fossilfyndets karaktär blir tydligen frågan om den öfverlagrande moränens härkomst af en viss betydelse. Då emellertid en tillräckligt utförlig framställning af istäckets starkt varierande rörelseriktningar under afsmältningstiden skulle taga alltför stort utrymme i anspråk, och fältundersökningarna dessutom ännu knappt kunna anses afslutade, skall jag i detta sammanhang begränsa mig till det förut af Högbom publicerade observationsmaterialet[1] samt sommarens iakttagelser framför allt från hospitalsskärningarna.

Redan genom de af nämnde forskare utförda blockundersökningarna och stenräkningarna synes framgå, att någon afgörande olikhet i petrografisk sammansättning näppeligen låter sig påvisas hos de i förhållande till sedimenten öfver- och underlagrande moränbäddarna. Blocken af västlig härkomst, alltså af fjällbergarter, äro emellertid ej så alldeles ovanliga i den öfre moränen; de torde dock i stort sedt visa en tilltagande frekvens mot djupet såväl i denna som i den undre och böra alltså af detta skäl förefinnas talrikare i den senare än i den förra (jmf Högbom, l. c. sid. 31 o. f.). Intet förvånande ligger i detta förhållande, då blocken otvifvelaktigt äro sekundärt inkomna i dessa moränbäddar vid den erosion, som under istäckets senare rörelseriktningar här och hvar påverkade kvarliggande äldre moräner af mer eller mindre homogent västlig karaktär.

Särskildt anmärkningsvärdt för förhandenvarande fråga är den i trakten så rikliga förekomsten af *nordliga* block i båda moränbäddarna, exempelvis kvartsiter från Ås och Kyrkås.[2] De i förhållande härtill jämförelsevis fåtaliga urbergsblocken från östliga trakter förmå enligt min erfarenhet ingalunda utplåna denna karaktär af utpräglad nordmorän, framför allt om hänsyn fästes vid att Refsundsgranitblocken till ej ringa

[1] Se not 1 å föregående sida samt A. G. Högbom: Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. — Sv. Geol. Unders. Ser. C, N:o 140 (1894), s. 83, anm.

[2] Beträffande den undre moränen synes detta framgå af Högboms iakttagelser (l. c. sid. 32).

del äro drifisblock och dessutom som moränblock ursprungligen böra ha medföljt den mer från nordost kommande isrörelsen under ett visst något tidigare afsmältningsskede. Härtill kan äfven anmärkas, att de karakteristiska Locknebergarterna hittills veterligen ej uppmärksammats i Östersundstraktens morän.

Om alltså redan sammansättningen hos moränen, i detta fall särskildt den öfre, otvifvelaktigt synes mig angifva en ungefär nord—sydlig sista isrörelse, indicera äfven i sin mån de förut omtalade pressfenomenen inom hospitalsskärningen, med förskiffringsplanen stupande mot norr, att den verkande kraften, d. v. s. trycket från isrörelsen, kommit från detta håll. De af Högbom funna förskiffringsriktningarna i skärningarna på Frösön [1] torde också snarare bekräfta än motsäga denna slutsats. Af de två härifrån omnämnda befanns den gröfre och synbarligen dominerande äga ost—västlig strykning och alltså väl sammanfalla med den af mig påvisade. Orsaken till den andra, i NO—SV gående, är däremot måhända svårare att bestämt angifva. Man kan emellertid ha skäl förmoda, att jämte den dominerande isrörelsen från norr andra rätt varierande, temporära rörelseriktningar här och hvar förekommit på grund af det inflytande, som Storsjöbäckenet söder om Frösön bör ha utöfvat. Tilläggas bör kanske också, att stupningen åt SSV af det sannolikt glaciofluviala grus, Högbom påträffade mellan moränbäddarna i Östersund,[2] mycket väl kan tyda på en isrörelse från N eller NNO.

Medan god öfverensstämmelse alltså torde förefinnas mellan det äldre observationsmaterialet och mitt eget beträffande såväl moränens petrografiska sammansättning som den underliggande lerans förskiffring, synas mina erfarenheter från de sista somrarnas undersökningar inom det centrala Jämtland näppeligen bestyrka den hittills framförda åsikten, att den öfre moränbädden på Frösön och därmed också den sista is-

[1] l. c. sid. 35 o. f.
[2] l. c. sid. 31.

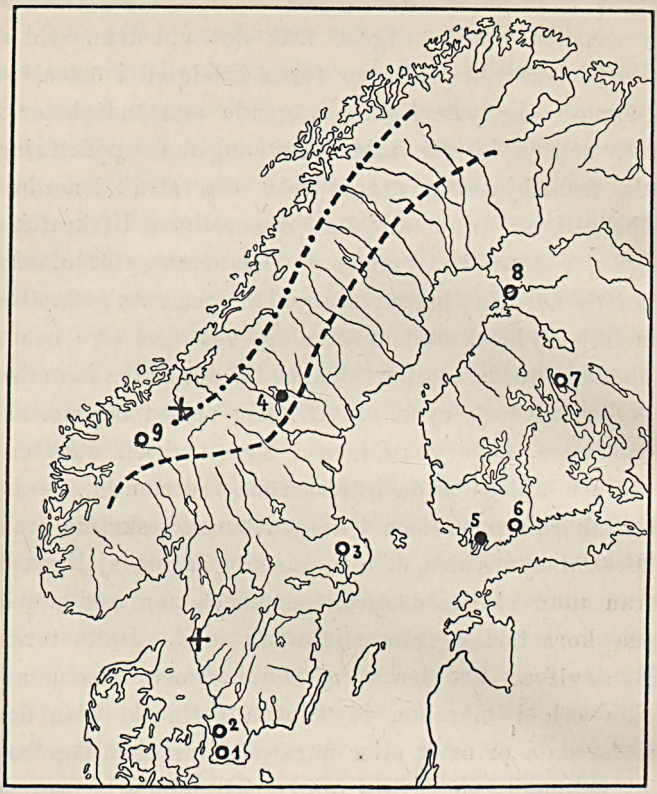
rörelsen kommit från sydost[1] eller öster. Men på detta sätt undanröjes äfven den af HÖGBOM själf påpekade abnormiteten, att detta sista stora framryckande af landisen öfver redan isfria områden skulle utgått från det vid denna tid starkt reducerade ispartiet vid den forna isdelaren i öster.[2] Däremot synas mig ytterligare, vägande omständigheter framkommit, som tala för min förut angifna uppfattning, att nämnda framskjutning utgått från den strax i nordost och norr befintliga, ännu alltjämt synnerligen lifskraftiga och mäktiga nordöstra isströmmen.[3] Den ofvan anförda, särskildt beträffande nordliga bergarter, synbarligen rätt goda öfverensstämmelsen i blocksammansättning hos den öfre och undre moränbädden torde emellertid antyda, att denna isrörelse från norr eller nordost ej är en tillfällig episod begränsad blott till den sista framryckningen i Frösötrakten utan en företeelse äfven äldre än de intramoräna sedimenten. — I såväl hospitalsskärningarna som i de af HÖGBOM beskrifna profilerna från Frösön synes den öfre moränen i regeln ej ligga direkt på leran utan skiljes därifrån genom en zon med uppåt tilltagande kornstorlek från mjäla till sand. Detta torde sannolikt angifva, att leran ej förekommer såsom af isen upplöjda och i moränen inneslutna lerblock, utan att man här möter en i primärt eller nära nog i primärt läge befintlig normal sedimentserie, hvars uppåt tilltagande kornstorlek afspeglar afståndet till den i framryckning stadda isranden. På de punkter, där sedimentens öfre gröfre del saknas, och kontakten samtidigt, såsom i den beskrifna hospitalsprofilen, visar större skärpa än vanligt, synes detta kunna tillskrifvas en något mer djupgående iserosion än i öfrigt. Det förefaller emellertid vara mer än en tillfällighet, att samtliga tre förekomster af moräntäckta issjösediment i denna trakt äro be-

[1] A. G. HÖGBOM, l. c. sid. 34.

[2] A. G. HÖGBOM: De centraljämtska issjöarna. — Sv. Geol. Unders. Ser. Ca, N:o 7: 2. 1910, sid. 34 o. f.

[3] G. FRÖDIN: Bidrag till västra Jämtlands senglaciala geologi. — Sv. Geol. Unders. Ser. C, N:o 246. 1913, sid. 216.

lägna söder eller sydost om Östberget, alltså i väl skyddadt läge gent emot den från norr kommande sista isrörelsen.[1]



paleoskandiska isdelarens ungefärliga läge.
mesoskandiska isdelarens ungefärliga läge.
mammutfynd fullständigt kända.
mammutfynd ofullständigt kända.
myskoxefynd.

1. Tittente (Svedala)
2. Bårslöf
3. Upsala
4. Frösön
5. Brödtorp (Pojo)
6. Helsingfors
7. Nilsiä
8. Ijo
9. Vaage (Dovre)

Fig. 7. De fennoskandiska fyndorterna för mammut och myskoxe.

Allmänt anses mammutens tillvaro i Europa ha infallit före den sista nedisningen. Beträffande särskildt de fåtaliga fennoskandiska fynden utgöras de af tänder eller helt obetydliga skelettfragment, som, såvidt man kan döma af de i regeln

[1] Den forna lertäkten strax söder om Frösöbron ligger i lä bakom det visserligen obetydliga utsprång från Östberget, där Hornsberg är beläget.

föga upplysande fyndomständigheterna, samtliga förekommit i sekundärt läge, så till vida som de varit inbäddade i glaciala aflagringar. Detta angifver således i och för sig endast, att djuren lefvat före eller under istiden, alltså möjligen äfven vid själfva den sista isafsmältningen. Då emellertid så föga motståndskraftig substans som benfragment ganska lätt bör ha hemfallit åt förstöring, talar sannolikheten för att djurens tillvaro infallit jämförelsevis nära vår egen tid. Den sista interglacialtiden synes därvid mest plausibel, och då såväl Frösöfyndet som framför allt de två norska förekomsterna i Dovre, dels af mammut, dels äfven af myskoxe (se nedan), äro belägna just inom centrum för det nordeuropeiska nedisningsområdet och i omedelbar närhet af den sista nedisningens isdelare (se fig. 7), torde detta angifva, att glaciationen vid ifrågavarande tid varit synnerligen inskränkt, i det att den praktiskt taget knappt kunnat äga en omfattning afsevärdt större än den nuvarande. Om ett jämförelsevis gynnsamt interglacialt klimat vittna ju äfven aflagringarna vid Härnösand[1] och Bollnäs,[2] ehuru dessa naturligen ej utan vidare kunna parallelliseras med några vissa mammutfynd. Kändt är ju äfven, att man inom andra kvartära nedisningsområden ansett sig kunna påvisa interglacialtider med synnerligen reducerad glaciation.

Tillämpad på Frösöfyndet förutsätter dock denna tolkning en påfallande ringa glacialerosion, dess mer som ifrågavarande trakt under den sista nedisningen öfverskridits af åtminstone tre olikriktade isströmmar, nämligen först från väster, sedan från öster och slutligen från norr och nordost. I sin mån bestyrkes emellertid en sådan ringa erosion genom den ej så sällsynta förekomsten af åtskilliga rätt gamla glaciala bildningar såsom

[1] H. Munthe: Den submoräna Härnögyttjan. — Geol. Fören. Förh. Bd. 26 (1904).
— — : Härnögyttjan ännu en gång. — Geol. Fören. Förh. Bd. 31 (1909).

[2] B. Erikson: En submorän fossilförande aflagring vid Bollnäs i Hälsingland. — Geol. Fören. Förh. Bd. 34 (1912).
— — : Det interglaciala Bollnäsfyndets stratigrafi. — Geol. Fören. Förh. Bd. 37 (1915).

de förut nämnda moränblocken af västliga fjällbergarter, räfflor och stötsidor från äldre rörelseriktningar m. m.

Den möjligheten torde ej heller alldeles böra förbises, att mammuten möjligen lefvat kvar under senglacial tid, i det att den följt den tillbakaryckande isranden i spåren, antingen djuret dragit sig norrut från Mellan- och Väst-Europa eller användt en östlig spridningsväg norr och nordväst om den skandinaviska isdelaren. De funna tänderna och benfragmenten ha i så fall kunnat inkomma i de glaciala aflagringarna vid israndens oscillationer, ehuru man under denna förutsättning måhända borde anträffa de fossila lämningarna mer samlade och fullständigare bevarade. Att några mammutfynd hos oss ännu ej äro kända inom senglaciala eller tidigt postglaciala bildningar behöfver därvid ej betyda så mycket, enär antalet hittillsvarande förekomster inom Fennoskandia är ganska ringa eller blott nio, af hvilka dock endast två äro med säkerhet kända beträffande de geologiska fyndomständigheterna. Frösöfyndet skulle i så fall angifva, att djuret åtminstone sporadiskt funnits kvar ännu under issjötiden. Huru härmed än må förhålla sig, torde ifrågavarande mammut med all sannolikhet lefvat och dödt i Jämtland eller kanske snarast inom ett område, i väster begränsadt af den jämtländska paleoskandiska isdelaren, i norr och nordväst af den neoskandiska (nordjämtska) och i sydost, nordost och öster af den mesoskandiska (centraljämtska).[1]

Jämte det finska mammutfyndet i Brödtorpsåsen, Pojo socken, är Frösöfyndet så till vida anmärkningsvärdt, att man här varit i tillfälle att noggrant konstatera fyndortens geologiska karaktär. Förtjänsten härför tillkommer i första rummet hospitalssysslomannen, herr A. Nordfeldt, till hvilken jag dessutom står i förbindelse för några här ofvan reproducerade bilder.

Fyndet har införlifvats med Geologiska institutionens samlingar.

---

[1] G. Frödin: Några glacialgeologiska frågor inom våra sydliga fjälltrakter. Geol. Fören. Förh. Bd. 36 (1914) sid. 544 o. f.

Upsalafyndet.

För ett eller annat årtionde sedan anträffades under nyodling vid torpet Marieberg, beläget i Börje socken 3,5 *km* nordväst om Upsala och strax söder om landsvägen till Hesselby gård (fig. 8), ett mindre benstycke liggande enligt uppgift omkring 3 *dm* under jordytan. Fyndet, som sedermera kom i med. lic. F. HENSCHENS ägo, öfverlämnades af honom till Geologiska institutionen i Upsala, där det vid mikroskopisk undersökning identifierades såsom elfenben.

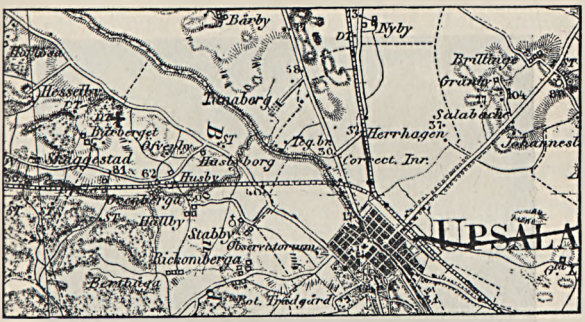


Fig. 8. Karta öfver trakten nordväst om Upsala. Skala 1 : 100000. + fyndstället för elfenbensstycket.

Då föremålet redan ett par gånger, om ock blott i förbigående, anförts i den geologiska litteraturen såsom mammutfynd[1] utan att likväl någon beskrifning af detsamma ännu kommit till stånd, torde måhända ett meddelande i detta sammanhang vara på sin plats.

Elfenbensstycket, som med en största längd och bredd af respektive 6.0 och 3.4 *cm* äger en njurlik, tillplattad form och en viss likhet med en rullsten (fig. 9), afviker exempelvis från Frösöfyndet, framför allt genom att substansen är så godt som fullständigt frisk. Dels på grund häraf, dels äfven

[1] H. MUNTHE: Härnö-gyttjan ännu en gång. — Geol. Fören. Förh. Bd 31 (1909), sid. 189.

Handbuch der Regionalen Geologie: Bd IV. A. G. HÖGBOM: Fennoskandia. Heidelberg 1913, sid. 130.

enär sedermera i samma åker tillvaratagits en spjutspets af järn och ett ringspänne af brons, båda från vikingatiden,[1] ha vissa tvifvelsmål framkastats om fyndets härstamning från fossil mammut. Enligt benäget meddelande af prof. O. ALMGREN äger man hos oss å andra sidan för närvarande ej kännedom om något liknande elfenbensfynd af arkeologisk karaktär, hvarför föremålets samhörighet med nyssnämnda redskap förefaller tvifvelaktig. Då fyndlokalen är belägen blott ett eller annat tiotal *m* ö. h. skulle möjligen som orsak till elfenbensstyckets förvånansvärdt goda konservering kunna andragas,

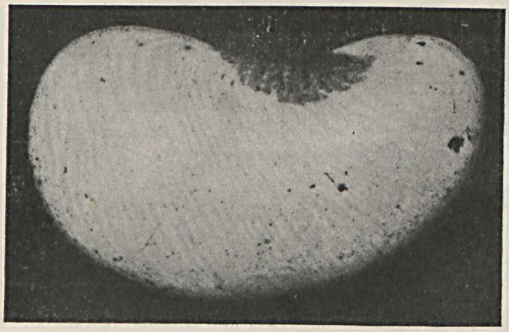


Foto. G. Frödin.

Fig. 9. Det utanför Upsala funna elfenbensstycket, sedt från sidan (naturlig storlek).

att det ända till långt fram i postglacial tid varit täckt af hafvet och därvid undandragits atmosferiliernas förstörande inverkan. Men å andra sidan borde kanske förväntas af ett i glaciala aflagringar liggande elfenbensstycke, att det åtminstone i någon mån fått sin form påverkad af substansens struktur, medan Upsalafyndet i stället är tillplattadt snedt eller nära nog vinkelrätt mot denna.

Då emellertid fyndomständigheterna utöfver hvad som ofvan meddelats äro fullständigt obekanta, torde Upsalafyndet till sin karaktär böra betraktas som ganska tvifvelaktigt.

[1] Dessa två föremål förvaras på museet för nordiska fornsaker i Upsala.

Öfversikt af de fennoskandiska mammutfynden.

Under det att lämningar af mammut förekomma rätt rikligt strax utanför och inom de periferiska delarna af det nordeuropeiska glaciationsområdet, ha de blott undantagsvis anträffats inåt de mer centralt belägna trakterna. I Danmark är man sålunda redan uppe i ett trettiotal fynd,[1] medan däremot hela Fennoskandia knappt har att uppvisa ett tiotal,[2] af hvilka dock ett flertal äro af underordnadt eller t. o. m. tvifvelaktigt värde (se nedan). Härtill ansluter sig dessutom ett större eller mindre antal äldre »mammutfynd», som befunnits uppenbarligen oriktiga och därför redan afförts ur facklitteraturen.[3]

Svenska mammutfynd. Det första säkra fyndet daterar sig enligt A. Erdmann[4] från 1865 eller 1866, då ägaren till Pittente gård i Svedala socken och Vemmenhögs härad på sina ägor anträffade några fragment af en bete liggande 7 fot

---

[1] N. V. Ussing: Danmarks geologi, 3:dje uppl. Köpenhamn 1913, sid. 214.

[2] Det redan sedan länge kända förhållandet, att kalciumhaltiga fossil företrädesvis bevaras i kalkrika aflagringar, kan i viss mån synas tillämpligt äfven på mammutfyndens fördelning inom Sverige, i det att samtliga äro belägna i synnerligen kalkrika trakter.

[3] Dessa »mammutförekomster» äro så till vida lärorika, som de visa, hur lättvindigt dylika fynd förut accepterats, och de utgöra en nyttig påminnelse om att kritisk sofring äfven här är absolut nödvändig.

I en uppsats »Om mammut-fyndens förekomst och utbredning samt om villkoren för detta djurs forutida existens», publicerad i »Öfversikt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar» XVII (1874—1875), omnämner A. J. Malmgren såsom det dåvarande tredje svenska mammutfyndet några stora ben, funna för länge sedan vid Falkenberg i Halland, och af Cuvier identificerade såsom tillhörande ett elefantdjur. Fyndet finnes utförligt beskrifvet af dåvarande medicine professorn i Lund, J. v. Döbeln, i Acta Akad. Leop.. tom. V., (1740), hvaraf tydligt framgår, att »jättebenen», som anträffades åren 1733 och 1734, i själfva verket lågo inom murarna af Falkenbergs gamla slott tillsammans med bl. a. ett människokranium. Fyndet, som tydligen numera blott äger kuriositetsintresse, har i detta häfte af Geol. Fören. Förhandl. underkastats en närmare granskning af d:r K. A. Grönwall, hvaraf framgår, att de ifrågavarande benen icke varit mammutben.

[4] A. Erdmann: Bidrag till kännedomen om Sveriges kvartära bildningar. Stockholm 1868, sid. 159.

under markytan i ett af beskrifningen att döma delvis moränartadt grus, som tydligt öfverlagrar hvarfvig märgel. Om den meddelade profilen från fyndlokalen grundar sig på ERDMANNS egen undersökning, framgår tyvärr ej fullt tydligt. Han framhåller emellertid grusets eventuella karaktär af nedspolningsmaterial från omgifvande höjder, medan NATHORST[1] med stöd af ERDMANNS beskrifning betecknar det som sannolikt morän. Om sålunda divergerande tolkningar här kunna ifrågakomma beträffande fyndlokalens geologiska karaktär, så synas dock betfragmenten, af hvilka ett öfverlämnats till Riksmuseum, i detta fall verkligen anträffats in situ.

De två öfriga skånska mammutförekomsterna utgöras af hvardera en kindtand, hvaraf den ena, som förvaras på Riksmuseum, enligt ANGELIN lär vara hittad i Skåne.[2] Då för öfrigt inga som helst upplysningar om dess ursprung finnas att tillgå, torde detta fynd kunna anses som synnerligen opålitligt och därför helst böra alldeles lämnas åsido. Den andra mammuttanden anträffades enligt LUNDGREN år 1889 af en landtbrukare i Bårslöf, strax sydost om Helsingborg; den uppgifves ha fastsuttit i ett på åkern befintligt märgelstycke.[3] LUNDGREN, som först följande år besökte platsen, gör visserligen gällande, att märgelstycket med tanden ursprungligen tillhört en viss »sandmärgel», som fanns blottad i en närbelägen nästan vattenfylld märgelgraf, en parallellisering som dock ytterst synes vara grundad på upphittarens mer eller mindre tillförlitliga identifiering af dessa båda bildningar. Fyndet, som förvaras på Geologiska institutionen i Lund, får väl därför snarast betraktas vara af rätt begränsat värde. —

Beträffande de två återstående svenska mammutfynden, från Upsala och Frösön, må här endast hänvisas till ofvanstående redogörelse för desamma.

[1] A. G. NATHORST: Sveriges geologi. Stockholm 1894, s. 228.

[2] N. P. ANGELIN: Handledning vid beseendet af Palæontologiska samlingarna uti Riksmuseum i Stockholm. — Stockholm 1867, sid. 28—29.

[3] B. LUNDGREN: Smånotiser om de lösa jordlagren. — Öfversikt af Kungl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1891, n:r 2.

Finska mammutfynd. Af hithörande fyra fynd bör det från Pojo socken tillmätas särskildt vitsord, emedan hithörande fyndomständigheter äro ovanligt väl kända.[1] Föremålet, ett refbensfragment af en större elefant, sannolikt mammut, anträffades år 1896 liggande i morän i den till de stora finska ändmoränerna hörande Brödtorpsåsen, hvari äfven ingår glaciofluvialt material. För frågan om tiden för mammutens tillvaro i Fennoskandia lämnar detta fynd dock inga upplysningar utöfver hvad som ofvan nämnts rörande Frösöfyndet.

De med 1911 års Helsingforsfynd förknippade geologiska data synas däremot ej lika klara, enär själfva fyndlokalen aldrig kom att undersökas af någon fackman.[2] Sannolikheten talar dock för att hithörande kindtand varit belägen i morän.

Öfriga två förekomster, hvardera bestående af en kindtand, torde få anses äga ett rätt underordnadt värde, i det att fynduppgifterna inskränka sig till att den ena hittades af en bondgosse 1873 på stranden af Syväri sjö i Nilsiä socken af Kuopio län,[3] samt att den andra påträffades i en sandkulle vid Ijo älf och sedermera år 1751 skänktes till Vetenskapsakademien i Stockholm,[4] där den ännu förvaras på Riksmuseum.[5]

Norska mammutfynd. Ett likaledes rätt begränsat värde torde böra åsättas det enda norska fyndet, hvarom blott följande knapphändiga upplysningar finnas att tillgå: »A. Getz fremviste en mammuttand, fundet ved Haugeseter ved Skjerva i Vaage under saadanne omstændigheter, at det er utvivlsamt, at mammutdyret har levet her i Landet under Istiden.»[6]

---

[1] J. E. Rosberg: Ett mammutfynd i den s. k. Brödtorp-åsen. — Fennia 18, N:o 8.

[2] V. A. Korvenkontio: Ein Mammutzahn-Fund in Helsingfors. — Fennia 35, N:o 9.

[3] A. J. Malmgren, l. c. sid. 146.

[4] C. Quensel: Utkast till Elefantens naturalhistoria. — Stockholm 1804.

[5] G. Holm: Meddelande i G. F. F. — Bd. 26 (1904), sid. 238.

[6] *Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger:* Oversigt over Videnskabs-Selskabets Möder i 1888, sid. 13—14.

Ofvanstående korta öfversikt bör lämpligen kompletteras med några ord om de två fennoskandiska fynden af myskoxe, det ena bestående af några benfragment från Nol nära Göteborg,[1] det andra, en myskoxekota från Indset å Dovres nordsida i Norge.[2] I båda fallen blef man i tillfälle att rätt ingående fastställa fyndplatsens geologiska karaktär, hvilken synes öfverensstämma därutinnan, att föremålen lågo i rullstensgrus och sand, som öfverlagras af morän. Då emellertid inga vägande skäl tala för att grus- och sandlagren äro interglaciala, torde den på båda fyndställena befintliga lagerserien i sin helhet få anses tillhöra den sista nedisningen. En datering af myskoxens tillvaro i dessa trakter stöter därför på samma svårigheter, som ofvan berörts för mammuten.

Som af kartskissen fig. 7 framgår, har denna korta granskning resulterat i att de fennoskandiska mammutfyndens antal för närvarande torde kunna sättas till nio, hvaraf dock endast två kunna anses definitivt och fullständigt kända till såväl fyndort som geologiskt förekomstsätt, medan de återstående sju äro af mer underordnadt eller t. o. m. tvifvelaktigt värde. Måhända kan mitt tillvägagångssätt i mångens ögon förefalla onödigt rigoröst. Det är ju dock en ytterst vanlig företeelse att saker och ting, särskildt af mer i ögonen fallande beskaffenhet, ofta genom människans ingripande komma att spridas långt utanför sitt naturliga utbredningsområde och hamna på afsides belägna lokaler, utan att spridningssättet sedan med

[1] H. Munthe: Om ett fynd af kvartär myskoxe vid Nol i Bohuslän. — G. F. F. 27 (1905), sid. 173.

[2] P. A. Øyen: Mammut og moskusokse i Norge. — Naturen 37. Bergen—Kjöbenhavn 1913, sid 195.

H. Reusch: Findestedet for moskusokse-hvirvelen. — Naturen 37. Bergen—Kjöbenhavn 1913, sid. 279.

K. O. Björlykke: Fundet av en halshvirvel av moskusokse ved Austberg i Indset — Naturen 37. Bergen—Kjöbenhavn 1913, sid. 282.

säkerhet låter sig påvisas.[1] Vill man därför hopbringa ett i möjligaste mån pålitligt utgångsmaterial för bedömande af mammutfyndens frekvens och geologiska förekomstsätt, torde ej annat återstå än att kritiskt värdesätta hvarje fynd.

Zusammenfassung.

Im Sommer 1915 wurde auf der Insel Frösö in Jämtland (Fig. 1) ein etwa drei Decimeter langes Stück eines Mammutstosszahnes angetroffen (Fig. 3), in der Moräne liegend, die hier die in den centraljämtländischen Eisseen abgelagerten Sedimente deckt (Fig. 6). Die geologischen Verhältnisse zeigen, dass der Fund, wovon jetzt nur einige unbedeutende Fragmente übrig sind (Fig. 2), nicht in die Moräne nach der Bildung derjenigen hat kommen können.

Hiermit sind neun Mammutfunde in Fennoskandia gemacht; davon können jedoch nur zwei als vollständig gekannt in Hinsicht auf ihr geologisches Vorkommen angesehen werden, während die übrigen sieben von untergeordnetem Wert sind. Irgend eine sichere Haltepunkte für die Beurteilung der Zeit, wo die Mammute in Fennoskandia existierten, liefert jedoch keiner dieser Funde, denn sämtliche bestehen nur aus Zähnen oder unbedeutenden Knochenfragmenten, in glazialen Ablagerungen oder mit anderen Worten sekundär liegend. Es scheint wahrscheinlichst, dass das Tier in Fennoskandia während der letzten interglazialen Zeit gelebt habe, und sowohl der Fund auf Frösö als die norwegischen Funde von Mammut und Moschusochs in Dovre (Fig. 7) geben solchenfalls durch ihre Lage im Centrum des nord-europäischen Vereisungsgebiets an, dass die Eisdecke zur diesen Zeit so gut wie vollständig verschwunden wäre.

[1] Som exempel må nämnas att på Zoologiska institutionen i Lund har sedan långt tillbaka förvarats tre elefanttänder, af hvilka en är funnen vid Ljungbyhed och skänkt till institutionen den 24 oktober 1867 af grefve M. Stenbock. Sedan den för rätt länge sedan af en italiensk forskare bestämts till Elephas antiquus, sändes den till Pohlig i och för granskning, hvarvid den befanns tillhöra den nu lefvande E. indicus. Dess uppträdande vid Ljungbyhed måste naturligtvis på något sätt tillskrifvas människans ingripande.

Om ett förmodadt mammutfynd vid Falkenberg från 1700-talet.

Af

KARL A. GRÖNWALL.

Frågan om mammutfynd inom Fennoskandia har på den sista tiden blifvit aktuell genom fynd dels i Helsingfors, behandladt af V. A. KORVENKONTIO (Ein Mammutzahn-Fund in Helsingfors, Fennia, Bd. 35, N:o 9, 1914), dels på Frösön vid Östersund af GUSTAF FRÖDIN, omnämndt vid Geol. Föreningens möte den 4 nov. 1915 och närmare behandladt i detta häfte af Geol. Fören. Förhandl.

KORVENKONTIO har i sitt arbete på grund af äldre uppgifter i litteraturen bland fynden från Fennoskandia upptagit ett fynd, som 1733 gjordes vid Falkenberg och af prof. J. J. VON DÖBELN i Lund beskrefs i »Acta physico-medica Academiæ Cæsareæ Leopoldino Carolinæ naturæ curiosorum etc.» Norimbergæ 1740. Vol. V, p. 314—317, Tab. V, Fig. 3—8. Observatio LXXXVIII: De Ossibus Giganteis, in aggeribus lateraríæ, prope Falckenbergum in Hallandia repertis. Detta fynd har sedermera blifvit omtaladt i den utländska litteraturen åtminstone 3 gånger (CUVIER i »Ossements fossiles»; MALMGREN, J. A.: Om mammutfyndens förekomst och utbredning samt om villkoren för detta djurs forntida existens. Öfversigt, Finska Vet. Soc. Förhandl. XVII, s. 139—154, 1875; HOWORTH, H. H: The Mammoth in Europe. Geol. Mag. Dec. II. Vol. 8, p. 198—205, 251—256, 1881), medan svenska författare icke tagit upp detta fynd till behandling.

Då fyndet nu blef föremål för diskussion, kunde det synas

lämpligt att noggrant undersöka, hvad som hittills är meddeladt därom, samt om några ytterligare data kunna erhållas, hvilka antingen kunna bestyrka fyndet eller ge tillräckligt material för ett säkert utdömande af detsamma.

Om vi först granska v. Döbelns beskrifning, finna vi, att fyndberättelsen innehåller uppgifter, som berättiga till starkt tvifvel om fyndets värde; dels är fyndet gjordt inom området för Falkenbergs gamla borg, dels fann man på samma ställe ett menniskokranium, och slutligen ha dessa ben vid uppgräfningen lidit skador.

Historiskt intresse kommer denna uppsats alltid att behålla, och man kan i den se, hur den gångna tidens mörker brytes af den gryende dagens ljus.

v. Döbelns beskrifning af benen liksom afbildningarna ge i och för sig ytterst litet upplysning; i detta sammanhang torde det dock vara värdt att framhålla, dels att v. Döbeln särskildt påpekar, att dessa ben från Falkenberg icke visa någon likhet med skelettet af elefant, sådant detta afbildas i »Valentini Amphitheatrum zootomicum», dels att inga mått anföras, endast vikten af benen utförd i »libræ», tämligen säkert »libræ medicæ», som motsvara ungefär 356 gm. För de tre benen angifver han följande vikt: för det i fig. 3 och 4 afbildade $6^1/_4$ lb. (2 kg, 225 gm), för det i fig. 5 och 6 afbildade 8 lb (2 kg, 848 gm) och för det i fig. 7 och 8 afbildade $8^3/_4$ lb (3 kg, 115 gm). Vidare angifver v. Döbeln, att benen förvaras i »Theatrum anatomicum».

Af den diskussion angående de olika benens natur, som v. Döbeln lämnar, förtjänar särskildt framhållas, att han för det i fig. 3, 4 afbildade benet också tager upp till behandling den möjlighet, att det skulle vara ett refben, men måste af flera fullgiltiga skäl förkasta densamma och lämnar frågan helt öppen; för benet fig. 5, 6 anser han bestämning som hälben vara sannolikast och för benet fig. 7, 8 tärningben.

Särskildt uttalandet, att det förstnämnda benet icke kan vara ett refben, är värdt att erinra, då Cuvier sålunda

icke af v. DÖBELNS uttalanden kunna ledas i sin bestämning.

Af det refererade framgår, att v. DÖBELN ingalunda är auktorn till bestämningen af dessa ben som mammut. Denna torde däremot helt tillskrifvas CUVIER. Han bestämmer nämligen efter v. DÖBELNS figurer de ifrågavarande benen till det första refbenet och mellanhandsben af en elefant.

I första upplagan af »Recherches sur les ossemens fossiles de quadrupèdes», tryckt 1812, finnes i Tome II i uppsatsen »Sur les éléphans vivans et fossiles» på sid. 43 v. DÖBELNS berättelse omtalad på följande sätt: ».J J. DŒBELN a déjà décrit et représenté des os gigantesques, déterrés en 1733 à *Falkenberg*, dans la province de *Halland*. A en juger par les figures, ce sont une prémière côte, un os du métacarpe et un os indeterminable d'un éléphant.» I 4:e upplagan 1834—1836, Bd. 2, sid. 117, äro benen bestämda som »une prémière côte et un os de carpe d'un éléphant». Någon direkt uppgift att benen skulle tillhöra mammut, har jag icke kunnat finna hos CUVIER; men skälet för att MALMGREN upptagit detsamma som mammut, ligger tvifvelsutan däri, att CUVIER omtalar detsamma under »éléphans fossiles», bland hvilka ju *Elephas primigenius* BLUM. spelade den största rollen.

Då nu denna uppgift åter dök upp hos KORVENKONTIO, vände jag mig med förfrågningar till universitetet i Lund och dess anatomiska och zoologiska institutioner för att efterforska, om dessa ben möjligen ännu funnes på någon af dessa institutioner. På ingendera stället funnos ifrågavarande ben enligt välvilliga meddelanden af professor C. M. FÜRST och docent OTTO HOLMQVIST. Särskildt är jag prof. FÜRST tacksam för den möda, han gjort sig att i Lunds universitetsbibliotek genomgå äldre förteckningar och inventarier från 1734, 1763 och 1780. Ingenstädes i dessa finnes något angifvet, som kan syfta åt ifrågavarande ben, ej heller hos A. H. FLORMAN i hans förteckning öfver anatomiska institutionens samlingar i »Thesaurus anatomicus» 1817. Af dessa under-

sökningar torde man kunna draga den slutsats, att ingen möjlighet finnes att åter framskaffa de ben, som ligga till grund för v. DÖBELNS notis, utan man får nöja sig med att efter figurerna söka lösningen på frågan om originalens rätta natur.

Jag vände mig då till intendenten vid Riksmusei afdelning för ryggradsdjur, professor E. LÖNNBERG för att erhålla hans bistånd till ett möjligt identifierande af v. DÖBELNS figurer. För den beredvillighet, hvarmed prof. LÖNNBERG i de rikhaltiga samlingar, som stå under hans vård, skaffade mig så mycket af upplysningar i frågan, som öfver hufvud torde vara möjligt, skall jag härmed till honom framföra min stora tacksamhet. Först gällde det naturligtvis att undersöka, huruvida CUVIERS bestämning af benen som elefantben kunde vara riktig. En närmare granskning af skelett af afrikanska elefanter visade emellertid, att v. DÖBELNS figur 3—4 omöjligen kan vara ett refben af ett elefantdjur, och ytterligare motsäger den uppgifna vikten (c:a 3 kg) på de båda andra benen så fullkomligt deras tillhörighet till elefantfoten, att CUVIERS bestämning måste helt och hållet lämnas ur räkningen och ifrågavarande fynd måste bestämdt utmönstras från de i Fennoskandia gjorda mammutfynden.

Ganska naturligt föll tanken på den möjlighet, att ifrågavarande ben kunna härstamma från något hvaldjur, och vid en genomgång af hvalmuseet lyckades det prof. LÖNNBERG ganska snart att finna delar af hvalskelett, som låta sig jämföras med v. DÖBELNS figurer. Fig. 3, 4 och 5, 6 visade sig förete ganska stor öfverensstämmelse med ben i högra bröstfenan af vikhvalen, *Balænoptera acutorostrata* O. FABR., benet fig. 3, 4 torde vara en *ulna* och fig. 5, 6 nedre delen af *humerus*, där caput humeri fallit bort i gränsen mellan epifys och diafys, så att diafysen är kvar, visande liksom antydningar till ledytorna mot ulna och radius. Fig. 7, 8 kan vara de *sammanvuxna halskotorna* af en äldre hval, särskildt visar fig. 7 antydning af denna sammanväxning.

Härmed är emellertid ingalunda sagdt, att dessa figurer

kunna bestämmas som återgifvande ben af ofvannämnda hval, utan endast att en mycket stor sannolikhet finnes för, att originalen till v. DÖBELNS figurer varit ofvan angifna ben af någon art hval. De viktangifvelser, som v. DÖBELN gifvit, kunna mycket väl öfverensstämma med dessa ben af någon hval, liksom det inbördes förhållandet mellan vikterna. Emellertid måste man betänka, att dessa benrester möjligen varit rullade och vittrade, då de anträffades, och att de, som v. DÖBELN anmärker, vid uppgräfningen utsattes för åverkan.

Om dessa ben, angående hvilka vi ju icke ha någon annan kunskapskälla än v. DÖBELNS beskrifning och figurer, såsom man har rätt att förmoda, tillhört någon hval, uppställer sig frågan, om man kan sluta något ytterligare om fyndet och dess geologiska natur. Som förr omtaladt, äro fyndomständigheterna oklara, men om fyndet verkligen blifvit gjordt i orörd lera, kan det vara värdt att erinra om, att i Hallands glaciallera flerstädes gjorts fynd af hvalben, men dessutom är det ju icke heller i våra tider någon så stor sällsynthet, att en hval strandar på Kattegatts kuster.

I hvarje fall måste v. DÖBELNS benfynd absolut utmönstras från listan af mammutfynd i Fennoskandia.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 38. Häftet 2. Februari 1916. N:o 310

Mötet den 3 februari 1916.

Närvarande 25 personer.

Ordföranden, hr HENNIG, meddelade, att Styrelsen aflåtit lyckönskningstelegram till Professor P. J. HOLMQUIST på dennes 50-års dag, samt att såsom svar därå en tacksamhetsskrifvelse ingått.

Till nya medlemmar hade Styrelsen invalt:

Läroverksadjunkten, Fil. Kand. MAURITZ STERNER, Gefle,
på förslag af hrr K. A. Grönwall och B. E. Halden,
Fil. Kand. ERIK ANDERSSON, Upsala, och
Fil. Stud. A. REUTERSKIÖLD, Upsala,
båda föreslagna af hr G. Frödin.

Hr E. SVEDMARK höll ett af stuffer och kartor belyst föredrag *om Solstads grufva*, belägen vid Gåsfjärden ungefär midt emellan Oskarshamn och Västervik.

Malmen, som utgöres af kopparkis, på vissa ställen åtföljd af svafvelkis och magnetkis m. m., ligger såsom större eller mindre linser i kvartsit nära dennas kontakt mot granit. Kvartsiten visar sig utefter kontakten mot graniten inpressad i den senare samt veckad och sönderbruten. I de vid veckningen uppkomna sprickorna hafva bildats skölar af olika mineralsubstanser, hufvudsakligen klorit, hornblende och glimmer. I samma skölar hafva äfven afsatts större och mindre klumpar och streck af kopparkis. Under grufarbetena i såväl äldre som nyare tid hafva dessa skölar, det s. k. »trasberget»,

visat sig vara goda ledare för malmens eftersökande. Ofta finner man äfven kvartsiten intill skölarna impregnerad med kopparkis.

Såvidt man känner började grufvan först bearbetas på 1600-talet genom åtskilliga af de holländska grufarbetare, som åtföljde Louis De Geer vid dennes inflyttande till Sverige på 1630-talet. Under holländarnas tid bearbetades grufvan till c:a 13 meters djup. Grufvan återupptogs på 1740-talet af brukspatron Johan Olofsson, såldes 1760 till öfverste Åke Hammarskiöld samt öfvergick år 1767 till bergsrådet P. C. Cederbaum, som bearbetade grufvan till 1784, då malmen upphörde på c:a 142 *m* djup, afbruten genom en förkastning.

Enligt tillgängliga data utgjorde den brutna malmmängden

under 1600-talet	50 ton
1740—1766	16,846 »
1767—1784	48,964 »
Summa	65,860 ton

Enligt bergmästarerelationerna synes största delen af denna malmmängd hafva utgjorts af kopparkis med omkring 10 % koppar.

Under de följande åren af 1700-talet förekommo nästan inga grufarbeten, och år 1799 nedlades grufvan fullständigt samt fick hvila till på 1860-talet, då ett bolag, The Swedish Copper Company Lim., genom undersökningsarbeten lyckades återfinna den förkastade malmen på 167,5 *m* djup och omkr. 30 *m* längre väster ut. Efter en forcerad brytning under åren 1866—1870 befanns malmen på 242 *m:s* djup åter afskuren af en trappgång och förkastad. Tack vare Professor G. Nordenströms anvisningar anträffades malmen 1874 åter på c:a 297 *m:s* djup och genom förkastningen flyttad c:a 60 *m* längre väster ut. Grufvan bearbetades nu till 1877, då den nedlades, sedan man nått ned till c:a 356 *m:s* djup. Malmfångsten hade under åren 1864—1876 utgjort 17,200 ton med en kopparhalt varierande mellan 4 och 13 procent.

Efter ett år 1895 påbörjadt men följande år åter uppgifvet

arbete inom norra delen af fältet har grufvan varit helt nedlagd till slutet af förlidet år, då man åter påbörjat försöksarbeten efter en kopparkisförande släppa af samma karaktär som vid den gamla grufvan.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr P. J. HOLMQUIST, A. GAVELIN och *föredraganden.*

Hr A. GAVELIN meddelade i anslutning till en interpellation rörande de ifrågavarande malmernas geologi, att sulfidmalmerna inom det nordsmålandska kustområdet och angränsande trakter i regeln lågo inom kvartsit-leptitformationen samt påfallande ofta syntes bundna till dennas kontakter mot Växiögraniterna. Talaren hade erhållit den uppfattningen, att åtminstone större delen af de talrika men mestadels mindre betydande malmförekomsterna i dessa trakter genetiskt stodo i samband med Växiögraniternas tillkomst.

Hr TH. G. HALLE höll ett af skioptikonbilder och prof illustreradt refererande föredrag om *Material och metoder i den moderna paleobotaniken.*

Föredr. gaf en öfversikt af de olika arbetsmetoder, äldre och nyare, som numera användas i den paleobotaniska forskningen, och lämnade exempel på några allmänna resultat man sålunda kommit till i fråga om växtvärldens utveckling. Möjligheten att använda de olika metoderna är direkt beroende af materialets beskaffenhet, hvarför föredr. skildrade de viktigaste olika sätt, på hvilka växter kunna bevaras i fossilt tillstånd. För studium af mikroskopiska karaktärer kan man i fråga om aftryck i vissa slag af sediment använda sig af kollodiumafgjutningar. Af större betydelse är dock undersökningen af kutikulan i fossila blad, sporer och dylikt genom maceration med SCHULTZES reagens eller annat oxidationsmedel. Betydelsen af denna metod, som särskildt genom Prof. A. G. NATHORST under senare år fått stor användning inom paleobotaniken, belystes med flera exempel.

De viktigaste allmänna resultaten inom paleobotaniken, särskildt i fråga om stenkolsväxternas anatomiska byggnad och släktskapsförhållanden, ha emellertid framgått ur studiet af verkligt petrifierade växtlämningar. I dessa ha mineralälm-

nen af olika slag ur lösning afsatt sig i cellerna, som därigenom blifvit så att säga fixerade och därför, så långt det rör konturerna, kunna på slipprof studeras nästan lika väl som hos nutida växter. Särskildt viktiga äro de engelska »coal-balls» — d. v. s. konkretioner i kolflötserna; dessa lämna äfven viktiga upplysningar om stenkolets bildning, som åtminstone i de undersökta fallen måste vara autochton.

Paleobotaniken har tack vare dessa arbetsmetoder på senare tid kunnat sprida ljus öfver viktiga drag i växtvärldens utveckling. Den höga utveckling, som pteridofyterna nådde under paleozoisk tid i jämförelse med nutiden, och på hvilken *Lepidodendron* och *Sigillaria* samt kalamiterna äro bekanta exempel, tyder ju på att stora grupper under hela sin kända geologiska historia varit underkastade reduktion. Dessa fakta bidraga ju ej till någon lösning af utvecklingsproblemet utan snarare komplicera detsamma ytterligare. I andra fall åter har paleobotaniken kunnat direkt påvisa mellanformer, som fylla ut stora luckor i det botaniska systemet. Viktigast i detta afseende är upptäckten af pteridospermerna, som förbinda ormbunkarna med fröväxterna. En annan märklig nyhet är Wielands undersökning af de amerikanska Bennettiterna, hvilka synas utgöra förelöpare till angiospermerna.

Som afslutning berörde föredr. vissa allmänna tendenser inom den nyare fylogenien, hvilka delvis betingats af paleobotanikens resultat.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr C. Wiman, A. Hennig och *föredraganden.*

Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

Ernst Antevs: Das Fehlen, resp. Vorkommen der Jahresringe in paläo- und mesozoische Hölzern und das klimatische Zeugnis dieser Erscheinungen.

Vid mötet utdelades N:o 309 af Föreningens Förhandlingar.

Algodonit och whitneyit.

Af

L. H. Borgström.

Vid smältpunktsbestämning i kapillarrör utförd enligt en af författaren nyligen skildrad metod[1] förhöllo sig några profver af whitneyit och algodonit på ett sätt som inbjöd till närmare undersökning.

Algodonit från Mohawk Mine erhållen genom Foote i Philadelphia sintrade vid 695° mycket starkt, så att på bottnen af kapillaren en enda klump bildades. Fullständig flytning, som tillät materialet att forma sig efter kärlets väggar, inträffade emellertid först vid en närmare hundra grader högre temperatur. Whitneyit från Mohawk Mine, som äfvenså förvärfvats från Foote, likasom material från en stuff af samma mineral i universitetets i Helsingfors samling visade likaså vid 695° inträdet af en stark sintring och blef småningom allt mera flytande, så att prof som varit upphettade till 760° sågo ut att hafva varit h. o. h. smälta. Analyser visade, att algodoniten innehöll 84.1 % Cu, medan whitneyiten gaf 87.2 % (profvet från Foote).

De långa smältintervallerna samt det förhållande, att de båda mineralen trots olika sammansättning ägde samma sintringstemperatur, tyda på, att smältningen icke är normal och kongruent, utan att den är förbunden med ett sönderfal-

[1] Öfversigt af Finska Vet. Soc. Förh. Bd 57: A. N:o 24. Helsingfors 1915.

lande eller en omvandling. Metallografernas tillståndsdiagram för systemet Cu-As [1] upptager också hvarken föreningen Cu_6As (algodonit) eller Cu_9As (whitneyit), utan mellan Cu_3As och Cu finnes ett eutektikum vid omkring 79 % Cu och en temperatur af 685°. För att jämföra de båda mineralen med koppar-arsenik-legeringarna beslöts att upptaga deras upphettningskurva äfvensom det upphettade materialets afsvalningskurva. För försöken användes en liten elektrisk ugn med platinatrådsmotstånd och en porslinsdegel af profrörsform. Termoelementet infördes skyddadt af ett rör af kvartsglas och lödstället omgafs på alla sidor af mineralet, medan den öfre delen af porslinsdegeln fylldes med sand för att hindra luftens tillträde till substansen. Till profvet med algodonit användes 32 *g*. Upphettningen afbröts vid 890°, emedan en starkare hetta möjligen hade kunnat föranleda förlust af arsenik. Endast obetydliga ångor af As_2O_3 märktes under försöket. 25 *g* whitneyit upphettades på liknande sätt till 990°. Tyvärr kunde i intetdera fallet någon termisk »effekt» märkas i upphettningskurvans förlopp. Emellertid observerades, att termoelementet med sitt skyddsrör redan vid 750° kunde skjutas ned i den upphettade algodoniten liksom i en smält massa. Genast då den högsta här nämnda temperaturen uppnåtts, afbröts den elektriska strömmen och degeln fick svalna, hvarvid afsvalningens förlopp observerades. Vid båda försöken visade sig under afsvalningen ett mycket utprägladt stillestånd vid samma temperatur, nämligen 688°. Detta gradtal öfverensstämmer nära med den eutektiska punkten för kemiskt rena blandningen af arsenik och koppar, [2] 685°. Under mikroskopet visade den stelnade produkten från båda försöken samma hufvuddrag, sedan de polerats och etsats med salpetersyra. Dendriter af rödbrun koppar uppträda i ett eutektikum bestående af en öfvervägande, hvitgrå metallisk substans med underordnade korn och slin-

[1] GUERTLER, Handbuch der Metallographie. Bd I, sid. 842. Berlin 1912.
[2] FRIEDRICH, Metallurgie 1908, 5, 529.

gor af koppar. Den ljusfärgade substansen kan på grund af metallografernas uppgifter antagas vara Cu_3As. Detta antagande låter väl förena sig med förhållandet mellan den kemiska sammansättningen enligt analys och den under mikroskopet iakttagbara proportionen af koppardendriter i förhållande till eutektikum. Algodonitprofvet visade vid arealmätning 32—35 % koppardendriter och 68—65 % eutektikum, medan nämnda förhållande kalkyleras till 25 : 75 utgående från förutsättningen, att den eutektiska blandningen af Cu_3As och Cu innehåller 79 % Cu. För att kontrollera, att substansen vid omsmältning icke märkbart förändrat sammansätt-

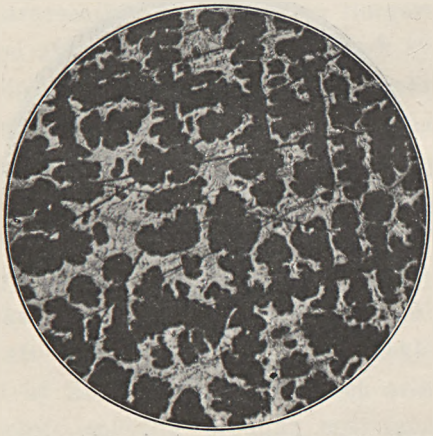


Fig. 1. Stelnad massa af whitneyitens sammansättning i reflekteradt ljus. Polerad och med salpetersyra etsad platta. Mörka dendriter af metallisk koppar i ljusare grundmassa af eutektikum mellan Cu och Cu_3As. × 100.

ning, utfördes en kemisk analys af algodonitprofvet, hvilken gaf 83.6 %. Whitneyitprofvet analyserades icke efter smältningen, men det är icke sannolikt, att denna kopparrikare legering skulle afgifva As, då den arsenikrikare icke i afsevärd grad sönderfallit. Den stelnade whitneyiten (fig. 1) bestod af 45—50 % koppardendriter och 50—55° eutektikum mot kalkylens 40 : 60, alltså också här en rätt stor öfverensstämmelse.

En polerad och med utspädd salpetersyra etsad yta af den naturliga algodoniten visade under mikroskopet en gråhvit substans bildande korn med omkring 0.1 *mm* i diameter, hvilka voro uppfyllda af hvarandra korsande lamellsystem. Mellan dessa korn syntes här och där ett litet kopparkorn. Metallen utgör endast en obetydlig del af det hela, kanske en eller två tiondedels procent, den grå substansen måste därför hafva den mot analysen svarande formeln, Cu_6As.

Den undersökta whitneyiten ägde något mera betydande kornstorlek, c:a 0.5 *mm* i genomskärning. Kornen hade polygonala former och visade en struktur som alldeles liknade

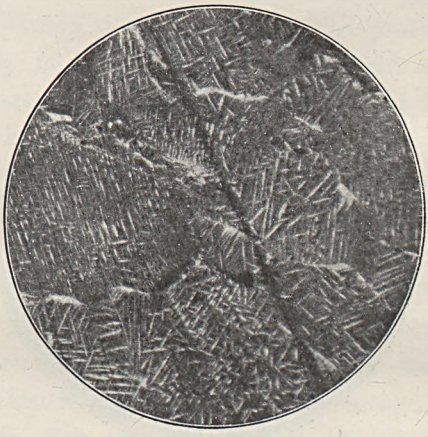


Fig. 2. Polerad och med salpetersyra etsad »whitneyit». Som orienterade ameller framträdande kristallstruktur. En del mörka punkter i bilden beteckna korn af metallisk koppar. × 80.

algodonitens. Lamelleringen var kanske ännu vackrare utvecklad (fig. 2). I figuren synes tydligt, huru lamellerna inom hvarje polygon hafva en bestämd orientering. Mellan polygonerna sitta små flittror af metallisk koppar. Dessa voro någorlunda jämt fördelade inom den undersökta ytan och utgjorde enligt uppskattning under mikroskopet 3 à 4 %. Denna mängd fri koppar är redan tillräcklig för att förklara skillnaden mellan kopparhalten i de analyserade profven af algodonit och whitneyit. Enligt den mikroskopiska undersök-

ningens vittnesbörd är sålunda det undersökta profvet af »whitneyit» en med metallisk koppar uppblandad algodonit. Fyndorten Mohawk Mine har ansetts typisk för whitneyit och är allmänt företrädd i mineralsamlingar. Huruvida whitneyiter från andra fyndorter också äro blandningar eller om det verkligen finnes någon representant för en kemisk förening Cu_9As kan afgöras endast af noggranna mikroskopiska undersökningar å autentiskt material från olika fyndorter.

Existensen af föreningar med sammansättningar Cu_9As och Cu_6As har betviflats af metallografer[1] af den orsak att dessa föreningar icke gifva sig till känna vid s. k. thermiska analyser af koppararseniklegeringar. Den tidigare här beskrifna undersökningen af algodoniten från Mohawk synes emellertid visa att föreningen Cu_6As finnes, ehuru en smält legering med motsvarande sammansättning stelnar till en blandning af Cu och Cu_3As. Cu_6As är sannolikt den vid lägre temperatur beständiga kombinationen af Cu och As i de gifna proportionerna och står till 3 Cu + Cu_3As i ett förhållande analogt till monotropi hos polymorfa modifikationer, så att 3 Cu + Cu_3As icke direkt kan fås att öfvergå i Cu_6As. Spring[2] har redan år 1883 genom att vid vanlig temperatur starkt sammanpressa en blandning af fint fördelad koppar och arsenik framställt en enligt uppgift enhetlig produkt med sammansättningen Cu_6As, i hvilken han icke kunde upptäcka fri koppar. Hans intressanta försök skulle förtjäna att blifva upprepade, emedan den metallurgiska diagnostiken på senaste tiden vunnit så betydligt i skärpa.

För att ytterligare belysa frågan om den här beskrifna naturliga algodonitens och »whitneyitens» förhållande till de genom smältning framställda koppararseniklegeringarna bestämde författaren tillsammans med dr J. Dannholm det undersökta materialets elektriska ledningsförmåga. För ända-

[1] Jämför Guertler, l. c.
[2] Spring. Bull. Acad. Belg. 1883. 5, 234.

målet förfärdigades stafvar som mätte c:a 1 *cm* i längd och 1.5—2.0 *mm* i diameter. En noggrann uppskattning af de särdeles små motstånden i dessa stafvar visade sig förenad med flera svårigheter, och skildras de använda metoderna på annat ställe. Här må endast slutresultaten anföras uttryckta i ohm per 1 *m* längd och 1 mm^2 genomskärningsarea hos ledaren:

Whitneyit från Mohawk, Universitetets i Helsingfors samlingar . . . . . k = 0.341
Whitneyit från Mohawk, erhållen från Foote i Philadelphia . . . . . k = 0.335
Algodonit från Mohawk . . . . . k = 0.415
Uppsmält och stelnad whitneyit från Foote . . . k = 0.469
Uppsmält och stelnad algodonit . . . . . k = 0.634

Den genom omkristallisationen åvägabragta starka förändringen af det specifika motståndet betyder, att icke endast en eventuell förändring af kornstorleken egt rum, utan att en verklig, kemisk omsättning försiggått, hvilket ju redan efter den mikroskopiska undersökningen var troligt. Äfven resultaten af den elektriska undersökningsmetoden tala sålunda för att algodonitsubstansen är ett helt annat material än den stelnade legeringen och göra det än mera säkert, att algodoniten är en självständig kemisk förening.

Kvantitativ undersökning af en finiglacial och postglacial Mya-bank vid Brandshult, Släps s:n, Halland.

Af

Gösta Bodman.

Under sommaren 1915 kom jag att tillbringa min semester ej långt från Särö, några mil söder om Göteborg. Det befanns, att det mesta af det väggrus, som vid Särö och dess omgifningar användes, hämtades från ett sandtag beläget på de ägor, där jag då bodde. Brandshult är ortens namn på generalstabsbladet »Särö», och platsen i fråga ligger just vid hafvet, där en liten å mynnar ut, en å som där sammanfaller med gränsen mellan Släps och Vallda socknar.

På ett ställe i detta sandtag fanns en i stort sett rätlinig, lodrät skärning, c:a 2 *m* djup och c:a 15 *m* lång samt riktad öster—väster. Skärningen visade iögonenfallande skiktstruktur, hvarvid de olika lagrens markering skedde icke så mycket genom deras olikhet i struktur som fastmer genom en periodiskt återkommande anhopning af molluskskal. Där skärningen under någon längre tid varit utsatt för luftens inverkan, framträdde denna randighet ännu mera, i det att skalens färg där tack vare vittringsfenomen blifvit mera hvitglänsande än på färsk snittyta i materialet.

Då jag genom deltagande i en exkursion under prof. G. De Geers ledning till Kapellbackarna vid Uddevalla något år tidigare fått en inblick uti tillvägagångssättet vid det kvantitativa bearbetandet af skalgrusmaterial, tog jag mig före att genom ett dylikt arbete söka utforska naturen af och åldern hos Brandshultsbankarna i fråga.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI

Dels var fyndorten såsom skalförande ej upptagen på kartbladet »Särö», dels finnes öfverhufvudtaget förut ej någon kvantitativ skalgrusanalys från Halland, två skäl alltså, som talade för arbetets igångsättande.

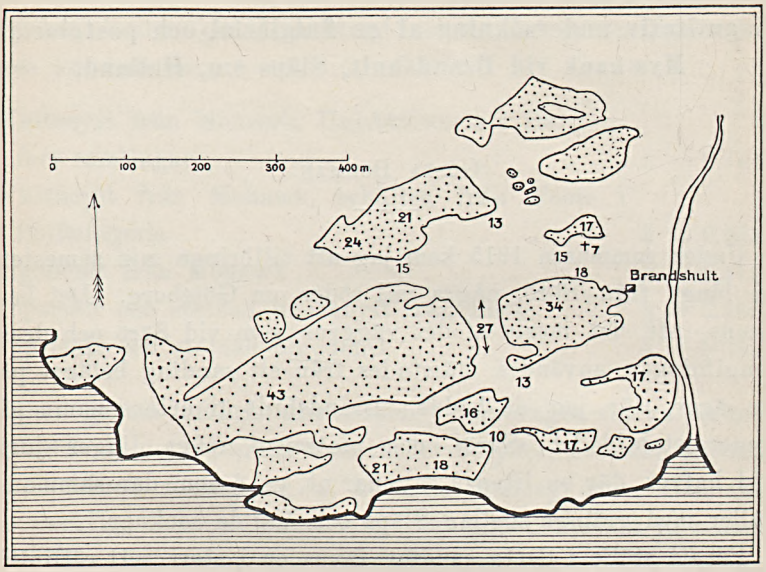


Fig. 1. Karta öfver Brandshults ägor. (Efter en landtmäterikarta 1907.) De prickade områdena beteckna berggrund i dagen, det streckade haf. Siffrorna angifva höjden öfver hafvet i meter. Punkten 7 nordvest om Brandshult utmärker skalbanken.

Till en närmare diskussion af lagrens läge i förhållande till den omgifvande närmaste trakten återkommer jag senare i samband med förklaringen till de olika lagertyper, som finnas representerade. Jag vill här blott nämna, att detaljkartan (fig. 1) upprättats vid en ägostyckning företagen år 1907. Vid kartans ritning har sålunda uteslutande agrikultursynpunkten varit den bestämmande, hvarför inga nivålinjer finnas inlagda. I viss mån framgå emellertid höjdförhållandena i trakten af markeringen på kartan af det, som benämnes »berg» d. v. s. blottlagd bergyta. Dessa bergpartier äro naturligtvis de högre. För erhållandet af åtminstone approximativa

höjdtal har jag dock öfvergått den på kartan upptagna terrängen med en aneroid och därvid fått fram de på reproduktionen inlagda höjdsiffrorna, uttryckta i meter.

Lagrens läge och utseende.

För det öfversta lagret i sandtaget gjorde jag en noggrann höjdbestämning med vanlig nivelleringsmetod. På den punkt jag gjorde mina undersökningar blef värdet 7 *m* öfver hafvet. Lagren stupade i riktning mot ostsydost, och erhöll jag som medelvärde på denna stupning en vinkel af 13,5°.

I allmänhet förlöpte lagersträckningen kontinuerligt, dock med undantag för en punkt, där i de öfre lagren en rubbning inträffat, väl antagligen härrörande från strandade isberg.

I stort sedt syntes hela lagerserien vara indelad i två underafdelningar: en öfre, där materialet i genomsnitt var af mera grå färgton orsakad af högre halt af lermaterial, samt en undre, där färgtonen gick i mera klart sandbrun ton, och i hvilken lermaterialet var vida mindre företrädt än i det öfre. En tämligen markerad gräns syntes finnas mellan dessa två hufvudpartier, i det att de mellanlagras af ett synnerligen mörkt band på c:a 6 *dm* tjocklek. Skalen i detta gränsområde äro vanligen öfverdragna med en mörkbrun nästan svart hinnna eller ock — då det gäller *balaniderna* — helt och hållet genomfärgade af brun färgmassa.[1] Ett förhållande som på ett synnerligen markant sätt skiljer dessa skal från alla öfriga på fyndorten i fråga.

I Tab. 1 har jag sökt att närmare angifva de olika lagrens och mellanskiktens karaktärer. För mellanskikten vill jag framhålla, att dessa ingalunda voro i saknad af skal, men då dels skalhalten var betydligt mindre och dels skalfragmenten

[1] Då jag trodde att denna svartfärgning möjligen hunde härleda sig från en på ett eller annat sätt utskild manganhalt, gjorde jag det vanliga profvet på mangan, smältning med soda och salpeter. Då detta emellertid utföll fullständigt negativt, har jag tänkt förklaringen böra sökas i, att lagren i fråga äro färgade af organiska ämnen.

så små, att de knappast kunde bestämmas, har jag ej underkastat dessa mellanskikt någon särskild undersökning.

Till största delen är det frågan om rena sandlager, men understundom gör sig äfven en lerhalt gällande, om också i allmänhet rätt obetydlig. Uppkomsten af lagren torde väl vara att hänföra till olika stormperioder, hvilkas vindintensitet afspeglas i lagrens kornstorlek.

Beteckningen af de skilda lagren har jag bibehållit, sådan jag under arbetet uppställde den. Då jag började arbetet med de öfre lagren, ha dessa fått de minsta numren. Djupet växer således med lagernumret. I tabellerna har jag tillämpat den uppställningen: i lodräta kolumner de öfversta lagren öfverst, i vågräta rader de understa lagren först.

Beträffande djupsiffrorna i tab. 1 vill jag framhålla, att man på grund af lagrens stupning ej får använda dessa siffror för att räkna sig till höjden öfver hafvet för hvarje lager. På grund af förskjutningen i sidled vid profvens tagande kom således profvet n:o 33 att ligga blott 2 *m* djupare än n:o 1, under det att vinkelräta afståndet mellan lagren går upp till mer än 5 *m*.

Proftagning och profvens bearbetning.

Vid profvens tagande och bearbetning följde jag följande arbetsmetod. Af hvarje snäckförande lager togs i och för analys ett prof på 3 *l*, i enstaka fall 6 *l*. För att undvika ett profs förorening från öfverliggande lager gjorde jag alltid uttagningen så, att jag framifrån gräfde ett hål och sedan genom försiktigt bortskrapande från taket på detta hål arbetade mig uppåt. När jag på detta sätt kommit upp till botten af det lager, profvet gällde, kilade jag in en tunn spade vid lagrets öfverkant och bände sedan loss ett prof, som fick falla direkt i en nedanför ställd behållare.

För vinnande af tid tog jag ej den absoluta vikten af hvarje prof, utan endast af två »standardlager», ett rent sandlager och ett lerblandadt sandlager. De viktssiffror, jag därvid er-

höll, har jag sedan tillämpat på hela serien med hänsyn tagen till de olika typerna. Man kan ju visserligen säga, att de ur dessa sedan beräknade viktssiffrorna äro behäftade med kanske rätt stora felkällor. Dels torde dock dessa fel ej bli så stora, dels äro de med hjälp af dessa viktssiffror erhållna talen af en mindre betydelse i jämförelse med de relativtal, som ange skalens inbördes procentiska fördelning på olika arter.

Profvet siktades därefter i vatten för att uppdelas i lämpliga kornstorlekar. Den ena sikten hade kvadratiska maskor med 5 *mm* sidor, och den ställde jag inuti den andra sikten, hvars maskor voro 2 *mm*. Då den gröfre siktens ram gick 3 *cm* nedanför dess duk, kunde jag på detta sätt genom en enda siktningsprocess få mitt prof uppdelat i de två storlekarna, som jag valt i enlighet med De Geers metod.

Allt material, som gick genom den finare sikten, fick gå sin väg som affallsprodukt. Detta bör man särskildt ha för ögonen, då det gäller diskussionen af de minsta skalens såväl kvalitativa som kvantitativa förekomst i ett lager.

De material, som stannade på siktarna, torkades hvart och ett för sig och vägdes.

Ur materialet, större än 5 *mm*, plockades all sten för sig och vägdes, skalen plockades isär i skilda arter och hvarje art vägdes för sig. Äfven räknades individantalet af hvarje art, i det jag därvid följt den räknemetod, som De Geer anvisat. (G. F. F. Bd. 32. H. 5. Maj 1910, s. 1187.)

Materialet mellan 5 och 2 *mm* vägdes efter torkningen. Att på hela detta finare material tillämpa samma utplockningsmetod som för det gröfre, ansåg jag för ett mera tidsödande än gifvande arbete. Jag vägde därför upp endast $^1/_{10}$-del af detta material och tillämpade på detta parti utplockningssystemet, sedan jag först afskilt och vägt den ingående halten af grus. Kvantitetssiffrorna från detta finare material ha sedan multiplicerats med 10 för att kunna bli jämförbara med det gröfre materialets, hvilket förhållande i sin ordning för-

klarar, att i tab. 6 man alltid möter jämna tiotal, då det gäller det finare materialet.

Till detta kvantitativa bearbetande kom ytterligare en ingående kvalitativ genomletning af det återstående 2—5-*mm*-materialet, inriktad hufvudsakligen på vid föregående undersökningar ej funna exemplar af speciellt de mindre arterna.

Skalen bestämde jag mestadels genom komparativa studier vid Göteborgs museum, där prof. L. A. Jägerskjöld välvilligt ställde samlingarna till mitt förfogande. En del mindre och mera svårbestämda skal har jag fått identifierade dels af prof. G. De Geer, dels af amanuensen E. Antevs vid Stockholms Högskola. Jag begagnar tillfället att till dem samtliga frambära mitt tack för god hjälp.

Beträffande skalfragmenten blir naturligtvis en del af dem ej bestämbara annat än till en viss grad. Detta gäller om en stor massa *Pelecypodskal*, om hvilka man ej kan afgöra, huruvida de tillhöra *Saxicava* eller *Mya*. För dessa skal har jag gjort fördelning mellan de båda nämnda, utproportionerande skalfragmenten efter de mängder *Saxicava* resp. *Mya*, som, direkt bestämbara, funnits i det förhandenvarande profvet; en fördelningsmetod, som jag äfven tillämpat på det finare materialet. Då det gällt *Balanus*-skalen, har jag begagnat den räknemetod De Geer föreslagit, nämligen individantalets bestämmande genom räkning af antalet *carina* af de olika arterna. De öfriga *Balanus*-skalen, af arterna *porcatus* och *crenatus*, har jag, liksom för de nyssnämnda *Pelecypoderna*, fördelat proportionellt mot de båda arternas carinavikter. Vid mindre skalmängd har jag dock plockat ut alla *crenatus*-skal för sig och alla *porcatus*-skal för sig. Då det gällt det finare materialet, har jag för *Balanus* icke alls skilt på de båda nämnda sorterna, och ej heller har jag ansett mig berättigad att här företa en utproportionering efter det gröfre, i det att oftast *Balanus*-skalens hufvudmassa just är anhopad bland de smärre skalen. Däraf den brist, som förefinnes i tabellen 6, för så vidt det gäller *Balanus*.

Lagrens sammansättning med afseende på kornstorlek och kalkhalt.

I tabellerna har jag följt den principen, att de primära mätningssiffrorna böra finnas med för att stå eventuella senare bearbetare af materialet till buds. Då dessa siffror dock ej äro tillfyllest vid diskussionen af resultaten, har jag i särskilda tabeller eller kolumner upptagit siffermaterialets bearbetning t. ex. till procenttal.

Tab. 2 visar lagrens sammansättningar, sådana de framgå ur de första grofva uppdelningarna i sten eller grus samt i skal af de olika groflekarna. Redan en flyktig blick på tabellens senare del ger vid handen, att vid öfvergång från lagret 10 till 11 man kommer in på en annan typ vis à vis stenhalten. En naturlig följd af denna skillnad i stenhalt är den framträdande skillnaden i det finaste materialets kvantitet, som ju måste vara omvändt proportionellt mot det gröfsta. Medeltalen, om jag delar upp alla lagren, så att de 9 öfversta tagas i en grupp, de 24 nedersta som en annan, bli:

	Sten större än 5 mm.	Material mindre än 2 mm.
Öfversta lagren	18,6 %	54,6 %
Nedersta »	7,0 »	76,4 »

Skillnaden i båda afseendena för de olika lagerföljderna är i medeltal räknadt synnerligen stor, i det att det gröfre stenmaterialet är mer än dubbelt så ymnigt i de högre nivåerna som i de lägre. Man får väl i dessa förhållanden afläsa, att vattendjupet på platsen varit större, då de nedersta lagren afsattes än då de öfversta aflagrades. Inom hvarje serie spörjas dock variationer, hvilka man väl ej precis kan afläsa i lager för lager, då ju tillfälligheter lätt kunnat spela in, men jag har genom att uträkna medeltal för tre lager i taget sökt att eliminera bort de skarpaste oregelbundenheterna. Resultatet har jag infört i tabell 3, där jag äfven gjort samma

beräkningsprocess med procenttalen för de förhärskande skaltyperna. Tabellen i fråga har jag för bättre öfverskådlighets vinnande omsatt i grafisk reproduktion i fig. 2 och 3. Kurvorna som angiva materialstorleken, den gröfsta såväl som den

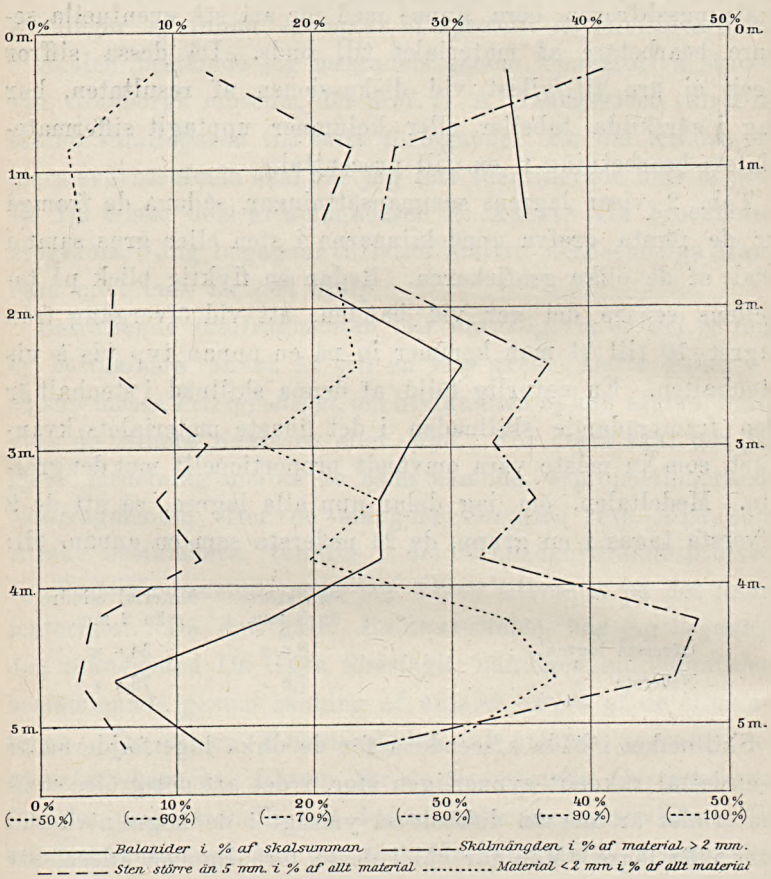


Fig. 2. Ändringen med djupet af Brandshult-lagrens sammansättning.

finaste, tyda på, att de djupaste lagren tillkommit på rätt djupt vatten, och att en höjning senare inträdt med möjligen åter en liten sänkning mot slutet af den period, lagren i fråga tillhöra. Öfvergången till de öfre lagren tyder på en diskontinuitet i lagerföljden samt vidare på, att för dessa öfre lager

vattnet i början varit grundare än sedermera. Den undre serien skulle alltså hafva afsatts under en landhöjning, den öfre däremot under en landsänkning.

I full samklang med dessa tydningar ur materialets groflek om vattendjupförhållandena stå äfven de siffror, som gälla de speciella grundvattensformerna *Balanus porcatus* och *B. crenatus*. (*B. Hameri* är så ytterligt sparsamt representerad, att jag anser mig kunna helt bortse från dess inverkan på *Balanus*-vikterna.)

Till de öfriga skalens variationer inom de olika lagren kommer jag längre fram.

Af dessa resultat af studiet af materialets storlek skulle man kunna våga sig på en förmodan, att, då de nedre lagren afsatts under en höjning och de öfre under en sänkning, man här skulle ha att *göra med skalförekomster från dels den finiglaciala höjningen, dels den därpå följande postglaciala sänkningen.* Att emellertid endast af de nu gifna premisserna draga dessa slutsatser som fullt säkra, är ju ej tillåtet. Man måste se, i hvad mån skalförekomsternas kvalitet bekräftar dem.

Slutligen ett par ord om kalkhalten, hvilken ju är liktydig med skalprocenten. Den rör sig mellan ett minimum på 15 % och ett maximum af 52 %, räknadt med hela det analyserade materialet. Därvid är naturligtvis att märka, att det verkliga minimum ju är noll, samt att — om man endast tar hänsyn till det material, som stannat på 5-*mm*-sikten — i ett fall max. gått ända upp till 68 % och i ännu ett par fall öfverskridit siffran 60 %. Detaljsiffrorna angifvande skalhalten i procent af ett förhandenvarande material, äro i stort sedt synnerligen varierande och visa knappast något afläsbart samband med andra i analysen ingående komponenter. Dock har jag tyckt mig spåra en antydan till samhörighet i ett afseende, ett beroende som synes framgå ur det grafiska återgifvandet af skalhalten i procent af allt material större än 2 *mm*. Dessa siffror har jag tagit med som sista kolumn i tab. 2, och på dem tillämpat medeltalsberäkningen för tre

hvarf i taget. Dessa senare medeltal finnas äfven i tabellen 3 samt deras grafiska återgifvande i fig. 2. Vid jämförelse med kurvan, som anger halten af allt material mindre än 2 *mm*, visar sig en fullständig parallellism mellan de båda kurvorna.

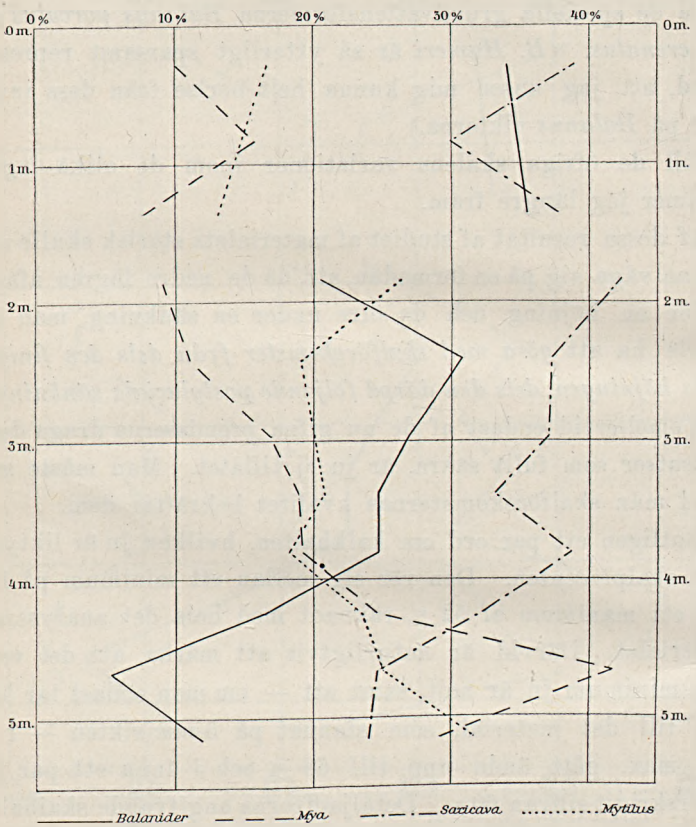


Fig. 3. Ändringen med djupet af Brandshultlagrens viktsprocentiska skalsammansättning.

Det betyder alltså, att den relativa skalhalten i allmänhet är högst i det lager där materialet hufvudsakligast är af mindre storlek. Att detta dock är en regel, som varierar med den kvalitativa sammansättningen vis à vis molluskarter, är ju sannolikt. Den skulle således här vara gällande, där huf-

vudmassan af skal utgöres ej af de rena grundvattenstyperna, *Balanider*, utan af sådana, *Mya truncata* och *Saxicava rugosa*, som äfven gå till ett relativt större djup.

De öfversta lagrens kalkhalt går i medeltal upp till 31 %, under det att för de djupare halten stiger till 35 %, en skillnad alltså, visserligen obetydlig, men i full samklang med de djupare lagrens större halt af fint material.

Skalens kvalitativa analys.

Den kvalitativa analysen är ju af det allra största intresse, då det gäller att afgöra, från hvilken tid skalgruset i fråga förskrifver sig. Som jag förut nämnt, har denna kvalitativa analys omfattat hela det material, som varit större än 2 mm. Genomletningarna af de sista $^{9}/_{10}$-delarna af det fina materialet har visserligen gällt mestadels de mindre molluskerna, men därvid har jag naturligtvis alltid haft ögonen öppna äfven för de större arterna. För de medelstora molluskerna med skal, som i allmänhet stanna på en 2-mm-sikt, har analysen ju äfven gifvit ett tämligen jämnt resultat, i det att i stort sedt de flesta af dem äro genomgående i samtliga lager. För de minsta molluskarterna, sådana som *Utriculus*, *Diaphana*, *Cyamium* etc., gäller nog, att deras frånvaro i ett lager oftast förklaras af deras små dimensioner, som göra, att de vanligast äro att finna i det material, som är mindre än 2 mm, och som här negligerats.

Så snart det började bli klart för mig, att jag antagligen hade att göra med lämningar dels från postglacial dels från finiglacial tid, var det ju tydligt, att afgörandet skulle gifvas genom ett utslag af den kvalitativa analysen. Jag har därför vid genomsökandet alldeles speciellt med största noggranhet haft ögonen öppna för den såsom »ledfossil» så ypperliga *Bittium reticulatum*. Den är ju så lätt igenkänd såväl genom sin typiska form som genom den karakteristiska gulbruna färgen.

Resultatet blef från och med lagret 11 och nedåt alltid negativt, hvilket förhållande jag tyder såsom ett bevis, så godt som något, för att de *undre lagren äro af finiglacial, de öfre däremot af postglacial ålder.* En hastig blick på tabellen 4 med de kvalitativa analysresultaten visar också, hvilken distinkt skillnad, som förefinnes mellan de olika lagerserierna. I de undre lagren saknas sålunda en hel del arter, som däremot tydligen voro bosatta vid våra kuster redan vid början af den postglaciala tiden. Arterna det i föreliggande fall gäller äro utom *Bittium reticulatum* även *Nassa reticulata*, *Cardium edule* och *C. exiguum*, *Rissoa membranacea*, *Litorina litorea.* Äfven sådana postglaciala arter som *Ostrea edulis* samt *Corbula gibba* saknas i de undre lagren, men de kunna knappast sägas vara representanter ens för härvarande postglaciala lagerserie, då jag endast funnit ett ex. af hvardera och af *Ostrea* endast en liten unge på 4 *mm.* Detsamma gäller även om *Tapes decussatus* och *Mactra elliptica.*

Om karaktären på en del af de skilda skaltyperna äro följande noteringar gjorda, hvarvid jag hufvudsakligast stannar blott vid de förhärskande arterna:

Mytilus edulis: förefinnes i skal upp till 70 à 80 *mm* längd, mestadels erhållna som skalfragment; i de nedre lagren, där afsättningen skett på något djupare vatten, äro hela skal vanliga, ehuru deras sköra byggnad fordrar särskild försiktighet, för att man vid vaskning skall få dem hela. För de mörka lagren 11—14 gjorde jag den iakttagelsen, att de små fragmenten af *Mytilus* voro mer tjockskaliga än eljest var fallet.

Af *Astarte borealis* har jag undantagsvis mätt upp ett exemplar på ända till 45 *mm.*

Pecten islandicus förekommer mera som en sällsynthet och i storlekar växlande mellan 5 och 70 *mm* genomskärning.

Mya truncata kan sägas vara den mollusk, som genom sin närvaro sätter särprägeln på denna fyndort. Dess maximala storlek går upp ända till 75 *mm* i längd och 45

mm i bredd; de minsta individen ha längder af blott ett fåtal *mm*. I allmänhet synes skalens relativa bredd minskas, då storleken ökar, de minsta äro alltså af den långsträckta formen; de större uppträda gärna i variteten *uddevallensis*. I de undre finiglaciala lagren träffar man ofta sammanhängande *Mya*-skal, med eller utan sandfyllnad.

Saxicava rugosa har jag användt som sammanfattande namn för *S. arctica*, *S. rugosa* och var. *uddevallensis*. Alla tre arterna finnas, men varieteten *rugosa* är den utan gensägelse domineranде. Af den rena formen *S. arctica f. typica* äro enstaka smärre exemplar anträffade, där piggarna eller taggarna äro ännu fastsittande; på de större exemplaren af samma art äro de alltid bortnötta. Varieteten *uddevallensis* uppträder i allmänhet i större individ än *f. typica*.

Den vanliga storleken på *Saxicava* är 30—40 *mm*, någon gång 45 *mm*, och som maximum 50 *mm* i längd.

Af de olika arterna af *Litorina* är den i de postglaciala lagren uppträdande *L. litorea* den största, upp till 15 *mm*; de i de undre lagren härskande *L. palliata* och *L. rudis* äro med mycket få undantag så små, att de ej innehållas i materialet som stannar på 5 *mm*-sikten. 3 *mm* torde vara ett approximativt medeltvärsnitt hos båda dessa former. *L. obtusata* kan sägas i storleksafseende intaga en mellanställning med något större amplitud i sina dimensioner.

Lacuna divaricata är företrädd i samtliga skikt. Utom i den typiska formen finns den rätt ofta — särskildt då det gäller de större exemplaren — i varieteten *labiosa*. Den vanligaste storleken är omkring 4 *mm*, men i de postglaciala lagren möter man något större exemplar gående upp ända till 8—10 *mm*.

Af olika *Trophon*-arter är *clathratus* den vanligaste, en och annan gång företrädd af den eleganta varieteten *gunneri*.

Buccinum groenlandicum är rätt mycket spridd, mera dock i de öfre lagren, där den dock ibland ersättes af *B. undatum* hvilken senare är funnen med en längd ända upp till 100 *mm*.

Jag har dock i tabelluppställningarna uppfört dem båda under rubriken *B. groenlandicum.*

Cyprina islandica hör till sällsyntheterna och är påträffad endast i ett enda fall, i ett exemplar på c:a 95 *mm* genomskärning.

För öfriga ej uppräknade arter gälla normala förhållanden i anseende till deras utbildning.

Innan jag lämnar kapitlet om Brandshultslagrens kvalitativa sammansättning, torde det ej sakna sitt intresse att underkasta den ifrågavarande förekomsten en jämförelse med andra skalförekomster. Bortsedt från svenska skalbankar, hvilka lämpligen beröras senare i samband med den kvantitativa behandlingen af materialet, har man i W. C. Brøggers omfattande verk »Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet» ett ypperligt material, då det gäller studiet af molluskfaunans kvalitativa förändringar i Norge.

Med indelning af molluskerna i arktiska, boreala och lusitaniska har Brøgger undersökt faunans procentiska sammansättning med afseende på dessa tre komponenter för de skilda lagerföljderna af olika ålder. Jag har ansett en liknande bearbetning böra göras af det material, jag samlat, hvarvid jag naturligtvis äfven måste följa Brøggers indelning i de tre grupperna i detalj, om denna också icke alltid sammanfaller med De Geers, af mig i öfriga tabeller tillämpade.

Med denna indelning blir resultatet för de två lagerserierna det i nedanstående tabell gifna:

	Antal funna arter			Arter i procent af samtliga		
	arktiska	boreala	lusitaniska	arktiska	boreala	lusitaniska
Öfre lager	28	13	9	56 %	26 %	18 %
Nedre lager	26	15	1	62 %	36 %	2 %

En jämförelse med den tabell, Brøgger ger i sitt ofvannämnda arbete sid. 650 a, låter sig bäst göra genom omräknande af Brøggers frekvenssiffror i procenttal. Därvid erhållas bl. a. följande:

	Arktiska	Borcala	Lusitaniska
Öfversta Myabankar, Smålenene . . .	60 %	40 %	0 %
Öfre Myabankar, Smålenene	50 %	44 %	6 %
Lägre Myabankar, Smålenene	50 %	38 %	12 %
Lägsta Myabankar, Smålenene	33 %	50 %	17 %

De undre, finiglaciala, lagren vid Brandshult visa en rätt stor öfverensstämmelse med de öfre och öfversta Myabankarna i Smålene, närmast med de öfversta.

Zirphaea crispata, som helt saknas vid Brandshult, är ju ytterligt karakteristisk för de lägre Smålenenesbankarna, men saknas alldeles i de öfre, en likhet således mellan Brandshult och de öfre Smålenenesbankarna.

Om också faunan i betydlig grad är öfverensstämmande på båda trakterna, så har man dock en rätt väsentlig skillnad i nivåernas olika läge i förhållande till den högsta marina gränsen. De öfre Myabankarna i Smålenene ligga på en höjd öfver hafvets nivå motsvarande 75—100 % af den högsta marina gränsens höjd, de lägre bankarna på 60—75 % af densamma. Vid Brandshult ligga de undersökta finiglaciala lagren c:a 7 *m* öfver hafvets nivå. Antagas de afsatta på c:a 10 *m* vattendjup, ha de alltså undergått en höjning af c:a 17 *m*. Då högsta marina gränsen i dessa trakter ligger på c:a 75 *m* höjd, ligga Brandshultslagren på blott 25 % af denna höjd. De torde alltså vara afsatta mot slutet af den finiglaciala höjningen och ej som de nämnda bankarna vid Smålene vid början af denna höjning.[1]

Den kvantitativa analysen af skalförekomsterna.

Vid den kvantitativa analysen har jag följt den af De Geer angifna metoden, således dels bestämning af individantalet, dels fastslående af vikten i hvarje lager af de däri uppträdande arterna.

[1] Jämför Brøggers uttalande sid. 304; »antagelig er de sydligere ved kysten beliggende svenske banker af samma stigningsprocent *snarere noget äldre* end de norske».

Vid antalsbestämningen har jag dock i så måtto afvikit från De Geers sätt att angifva resultaten, att jag — i tabellen 6 — funnit skäligt att skilja på siffrorna, som gälla det gröfre och det finare materialet. Summan af dem blir tal motsvarande de De Geer'ska, men genom att anföra båda komponenterna har jag tänkt, att man så småningom, allteftersom dylika undersökningar fortskrida, skall få en sådan samling af samhörande siffror för de olika groflekarna, att man till äfventyrs längre fram skall genom analogislut af en gifven sammansättning på ett 5-*mm*-material, ställd i samband med ett hastigt kvalitativt genomletande af materialet mellan 2 och 5 *mm*, kunna komma fram till en approximativ sammansättning för allt material ända ned till 2 *mm*. Det skulle ju innebära en betydlig besparing af arbete, då det ju nämligen är det finare materialets genomsökande, som är det mest tidsödande. De absoluta talsummorna för hvarje lager äro måhända af underordnad betydelse, med hänsyn till den roll profvets höjdläge inom själfva lagret spelar. Vid dessa siffror får man alltså i hög grad bortse från detaljerna.

Dock har jag trott det vara af något intresse att se, i hvad mån i afseende på individantalen, den postglaciala serien skiljer sig från den senglaciala. Räkneresultatet framgår af tab. 7, däri jag angifvit dels individsumman för hela serierna, dels uträknat medeltalet per lager. Någon växling inom de olika arterna är knappast märkbar, men den genomgående skillnaden föreligger dock, att de postglaciala lagren ha större individantal än de finiglaciala. Dock med ett undantag nämligen för *Verruca Stroemia* samt måhända äfven för de båda arterna af *Margarita*.

Emellertid torde denna kvantitativa bestämning af artantalen endast hafva ett öfvergående intresse. För min del håller jag före, att den riktigare jämförelsesynpunkten är arternas viktssummor och framför allt dessa uttryckta såsom procenttal af hela skalmängden. Af dessa tal får man en god uppfattning om de olika arternas betydelse, då det gäller att

öfverföra hafvets kalkhalt till »mineralisk» kalk. Dessa viktssiffror äro ett visst utslag af kampen för tillvaron och låta oss alltså få en möjlighet att bedöma de yttre betingelser som rådt, utgående från arternas nuvarande bästa yttre lefnadsbetingelser.

Vid uppvägningen af de olika arterna har jag ej gått lika detaljeradt tillväga som vid fastställandet af de absoluta antalssiffrorna. Visserligen har jag för 5-*mm*-skalen uppvägt hvarje art för sig, men vill ej betunga redogörelsen med dessa mindre viktiga detaljer.

Som af tabellen 8 framgår har jag sammanfattat vägningsresultaten under endast sex olika rubriker:

Mya truncata, *Saxicava rugosa* (sammanfattning för alla *Saxicava*-arterna), *Mytilus* (innefattande såväl *M. edulis* som *M. modiolus*), *Balanider* (inbegripande därunder såväl alla de tre *Balanus*-arterna som äfven *Verruca*), *Gastropoder*, samt *Diverse* (alltså omfattande återstående mollusker, äfven *Echinus*-rester).

Ser man på tabellen 7, angifvande individantalen, kan det visserligen synas, som vore det berättigadt och önskvärdt att taga upp vägningsresultaten äfven för sådana i antal rätt starkt företrädda arter som *Lacuna divaricata*, *Litorina palliata*, *Tellina calcaria* och framför allt *Verruca Stroemia*. Men deras storlekar äro ju så obetydliga, att de i viktsafseende blifva af fullkomligt underordnad betydelse. Endast i 3 lager 13, 14, 15a stiger halten af *Verruca* till mer än 0,5 % af hela skalsumman och i lager 13 till sitt maximum, 1,7 %. Vidare saknas i tab. 8 de maximala exemplar jag förut citerat gällande *Buccinum*, *Cyprina* och *Pecten*. Dessa stora individ äro emellertid rena undantag och för öfrigt ej funna i de kvantitativa profven utan vid tillfälligt letande här och där i lagerserierna.

Vid vägningarna har jag bestämt det gröfre materialet på tiondels gram, däremot de finare skalen på hundradels gram.

Då vid dessa senare analysen gällt blott $^1/_{10}$ af materialet, får jag vid multiplicering båda viktssiffrorna upptagna till tiondelar af gram. Endast undantagsvis har jag extra bortrensat kvarsittande sand- och lermaterial, då ju mindre mängder af sådant väl äro tämligen jämnt fördelade på skalen efter deras storlekar och alltså i alla händelser icke komma att inverka på de relativa talen.

Af skäl, som jag förut nämnt, har jag infört — då det gäller de direkta vägningssiffrorna — de skilda värdena för de olika materialstorlekarna, naturligtvis jämte summan af dem. Vikterna äro, som synes, underkastade mycket betydliga variationer från det ena lagret till det andra och inbjuda knappast till närmare diskussion. Som jag förut nämnt, har jag dock ej stannat vid att enbart väga de skilda arterna, utan framför allt undersökt, om man ej möjligen genom att omräkna de olika absoluta siffrorna i procenttal kan komma till en jämförelse de skilda lagren emellan. Visserligen har jag äfven vid denna bearbetning behandlat de olika grofva materialen hvart och ett för sig, men den i tab. 9 angifna viktsprocentiska skalfördelningen gäller för hela materialsumman, således för alla skal, som äro större än 2 *mm*. Till denna tabell har jag bifogat en afdelning, siffrorna inom parentes, som gäller uteslutande det gröfre materialet. Tabellafdelningen är af ett visst intresse, då man genom den får en möjlighet att ur en hastig, preliminär analys på ett groft material komma till en uppfattning om hela skalmaterialets sammansättning. För öfverblick i hvilken riktning skalfördelningen förskjuter sig, när man låter analysen gå ut öfver finare skal, har jag i tabellen på nästa sida uträknat 5-*mm*-materialets medelsammansättning per lager inom hvardera serien. Går jag från gröfre till finare material, ökar naturligtvis för det första *Balanid*-halten, beroende på arternas mindre dimensioner, men äfven *Mytilus* ökar, oaktadt dess skalstorlek ju är fullt jämförbar med dem af *Mya* och *Saxicava*. För *Mytilus* ligger uppenbarligen orsaken till skiljaktigheten i värdena

i skalens låga hållfasthet, hvilken är afgjordt mindre än för de öfriga *Pelecypoderna*. I hvad mån man från en gifven sammansättning på 5-*mm*-skalen kan approximera sig till sammansättningen hos hela skalmängden större än 2 *mm*, har jag dock ej vid detta tillfälle tagit upp till diskussion.

Den procentiska sammansättningen för materialet mellan 2 och 5 *mm* har framför allt en betydligt högre procenthalt af *Balanid*skal än det material, som stannar på den gröfre sikten. Det är ju för öfrigt självklart, att det material som mestadels uppträder i mindre skalstorlek också skall vara mindre förekommande i det gröfre materialet.

Nöjer man sig med att beräkna medeltalet per lager för de olika serietyperna, finiglacial och postglacial, får man följande värden:

Viktsprocenthalt i medeltal per lager för de skilda serierna.

	Allt material större än 2 *mm*		Material större än 5 *mm*	
	Finiglaciala	Postglaciala	Finiglaciala	Postglaciala
Mytilus	22,8	14,9	14	7
Mya	21,4	11,2	29	16
Saxicava . . .	33,4	34,5	47	44
Balanider . . .	20,2	34,8	7	28
Gastropoder . .	0,6	3,0	0,5	1,5
Diverse	1,6	1,6	2,5	1,5

Saxicava-halten har således i stort sedt hållit sig på samma höjd under båda de tidsskeden lagren härleda sig från. *Diverse*-rubriken är också densamma i båda fallen. För de återstående fyra kategorierna göra sig rätt stora differenser gällande. Då *Balaniderna* blott undantagsvis utgöras af djupformen *B. Hameri* och således kan anses i viss mån genom sina grundvattensarter utgöra en exponent för djupkaraktären under afsättningarna, följer af *Balanid*-siffrorna samma sak, som jag förut påpekat, nämligen att de postglaciala lagren afsatt sig under en grundare period än de underliggande finiglaciala lagren. För *Mytilus* och *Mya* gäller ju ej en så utpräglad känslighet för sådana variationer i vattendjupet, som det här

kan vara fråga om. Motsatsen för dessa i frekvens i de båda serierna torde väl få tydas som ett utslag af den olikhet i vattentemperatur, som varit förhärskande, i det att det postglaciala hafvets stegring i temperaturen verkat nedsättande på dessa molluskers ymnighet. Möjligen skulle man äfven kunna tänka sig en ändring i salthalten såsom i sin mån återverkande på dessa två släktens ymnighet. För *Gastropoderna* slutligen har jag visserligen mycket låga procenttal att jämföra, men att det för den postglaciala serien gällande värdet är ända till 5 ggr så högt som det finiglaciala värdet, torde väl knappast få räknas som en tillfällighet. Då gruppen i fråga emellertid i sig innefattar en mångfald skilda arter, kan jag blott vidröra en synpunkt. Det förefaller mig nämligen rätt uppenbart, att denna skillnad närmast kan förklaras af skillnaden i kvalitativ sammansättning inom de skilda serierna. Af den invandring af nya arter, som i de postglaciala skikten visar sig, torde framför allt de relativt stora skalen af *Litorina litorea* fått ett afgörande inflytande på Gastropodernas procentiska förefintlighet i skalsummans vikt.

Med de procentiska siffrorna har jag emellertid utfört ytterligare en annan behandling, i det jag med dem gjort samma medeltalsberäkning för tre hvarf i taget, som jag förut företagit med andra siffror. Dessa procentiska siffror återfinnas i föregående tab. 3, och ur dem har jag sökt utröna förändringarna i skalsammansättning, alltefter som afsättningen skridit framåt. De mindre ojämnheterna ha därvid aftrubbats. Med tillhjälp af det grafiska återgifvandet i fig. 3 får man en ganska klar blick öfver de skilda arternas beroende af eller samhörighet med hvarandra.

Balanid-skalens variationer såsom samhörande med ändringar i vattendjupet har jag redan ofvan berört, och det kan därför vara lämpligt att just taga kurvan, som anger dessa växlingar i *Balanid*-halt, till utgångspunkt, då det gäller en diskussion om de öfriga arterna. Af dessa är det två arter, som tydligen visa variationer af samma periodicitet

som *Balanid*-skalen, dock med reservation för den allra öfversta branchen, då det gäller Balanidernas finiglaciala variationer. Bortsedt från denna korta del följer tydligen *Saxicavas* procenthalt fullkomligt parallellt med *Balanid*-halten. *Mya*-kurvan återigen går i rakt motsatt led mot dessa två, och detta, särskildt då det gäller *Saxicava*-halten, på ett iögonenfallande sätt, t. o. m. då det gäller den korta kurvan, som berör de postglaciala lagren. *Mya*-kurvans förlopp synes rent af tyda på, att dessa skals frekvens närmar sig ett maximum, ett optimum, där ett ökadt vattendjup drifver *Balanid*-halten mot ett minimum. För den sista hufvudarten, *Mytilus*, blir frekvenskurvans ändring inom serierna ej af samma typ som någon af de förut nämnda kurvorna, ett förhållande som väl sannolikast är att tyda så, att den faktor, som härvidlag varit den bestämmande, icke varit — åtminstone icke uteslutande — den växling i vattendjup, som förut spårats. Här har möjligen äfven en ändring i temperatur eller salthalt eller andra vattnets egenskaper varit med om att fälla utslaget (jfr sid. 124). Till sist vill jag i fråga om dessa kurvor påpeka, att man för *Mytilus* och *Balanider* återfinner den diskontinuitet i kurvorna vid öfvergången från den finiglaciala till den postglaciala serien, som jag förut har påpekat i annat sammanhang. Beträffande *Gastropod*-halten inbjuda siffrorna icke till något resonemang; bortsedt från skillnaden mellan de båda serierna spårar man i de små inre variationerna ingen som helst lagbundenhet. Detta gäller i ännu mer utpräglad grad *Diverse*-kategorien.

Innan jag lämnar de kvantitativa siffrorna, absoluta och relativa, vill jag nämna, att jag ur tabellerna 6 och 8 för ett par kolumner uträknade medelstorleken per individ för att se till, om jag i storlekens variation kunde spåra någon lagbundenhet. Då resultatet ej gaf vid handen, att någon dylik regelbundenhet existerade, har jag här icke tagit med de erhållna sifferserierna.

Af ett visst intresse är det att med det kvantitativa under-

sökningsresultatet från Brandshult göra en jämförelse med förut befintliga liknande undersökningar, eller med fynd från Bohuslän, bearbetade af De Geer i G. F. F. maj 1910. De Geer anför såväl individantal som viktssiffror för de skilda arterna, men dessa värden låta sig knappast jämföras så lätt vare sig med hvarandra eller med mina, förrän de omräknats i procentsiffror. Jag har därför omräknat dessa De Geers tal för att få möjlighet till sådan jämförelse. Redan ett flyktigt öfverblickande, äfven utan omräkning, visar, att Brandshultslagren genom sin *Mya*-halt äro af en helt annan karaktär än de flesta af De Geer undersökta. Om jag bortser från lagret n:o 12, Brandshult, med dess exceptionellt låga *Mya*-halt, finnes det från Uddevallaområdet blott trenne lager, som kunna uppställas till jämförelse, därigenom att *Mya*-procenten i dem går upp till någorlunda betydande tal. Det är dels fyndorten »H68» från Kapellbacken vid Uddevalla, med dess underafdelningar »H66,5» och »H67,5», samt vidare serien från Evenås, betecknad »B29».

Dessa fyra lagers procentiska sammansättningar bli:

	m. ö. h.	Mya.	Saxicava.	Mytilus.	Balanider.	Gastropoder + Diverse
»H68» . . .	(66,5)	11,7	5,3	6,3	65,0	23,4
»H68» . . .	(67,5)	14,5	38,6	3,0	39,2	19,2
»B29» . . .	(28)	7,8	27,2	20,4	38,2	6,4
»B29» . . .	(28,3)	1,6	7,6	10,8	51,7	28,3

Granskar man dessa siffror jämsides med dem jag anfört i tabellen 9 eller ännu lämpligare med medeltalen för tre hvarf i taget i tab. 3, så är det endast ett af fynden, som i någon mån liknar Brandshultslagren i kvantitativt hänseende, om också för samtliga den kvalitativa skillnaden är skäligen underordnad.

Det första »H68» har alltför låg halt af såväl *Saxicava* som *Mytilus* och därjämte alltför hög halt af *Balanider* och »*Diverse*» för att komma till jämförelse med Brandhultslagren.

Det andra lagret »H68» har ju *Mya*, *Saxicava* och *Balanider* med jämförbara tal, men äfven här förete *Mytilus*- och *Diverse*-halten alltför stora kontraster mot Brandshultslagren.

Äfven för det sista »B29»-lagret skilja sig värdena för *Saxicava* och *Diverse* tydligen för mycket från de för Brandshult vanliga. Återstår således endast det första finiglaciala lagret »B29» från Evenås, där relativtalen bli af åtminstone samma storhetsordning som vid Brandshult. Detta lager vid Evenås hänför De Geer till den finiglaciala höjningen, således en likhet med Brandshultslagren, såsom jag uppfattat dem. Möjligen kan man ha anledning att kvalitativt betrakta Evenåsfaunan såsom fordrande en varmare omgifning än den vid Brandshult, att döma af däri befintliga arter. Det andra, öfre, Evenåslagret är ett postglacialt lager, liggande direkt i kontakt med förut nämnda finiglaciala. Äfven detta postglaciala lager har visserligen varmare karaktär på sin fauna än det vid Brandshult, men är ju äfven betecknadt såsom härledande sig från den postglaciala höjningen och således yngre än det postglaciala lagret vid Brandshult, hvilket jag antagit härleda sig från den tidigare postglaciala sänkningen.

Det blir emellertid en slags parallellism mellan Evenåsfynden och dem från Brandshult, icke endast så, att man på båda platserna har finiglaciala och postglaciala lager i direkt kontakt med hvarandra, utan äfven i den ändring, som skalsammansättningen undergår, när man går från äldre till yngre lager. Med användande af medeltalssiffrorna för hela serierna vid Brandshult får man följande öfverensstämmelser i denna ändring.

	Brandshult.			Evenås.		
	Finiglacial.		Postglacial.	Finiglacial.		Postglacial
		%.	%.		%.	%.
Mya . .	minskar fr.	21,4	till 11,2	minskar fr.	7,8	till 1,6
Mytilus .	» »	22,8	» 14,9	» »	20,4	» 10.8
Balanider	ökar »	20,2	» 34,8	ökar »	38,2	» 51,7
Gast. Div.	» »	2,2	» 4,6	» »	6,4	» 28.3

Något mera jämförelsematerial än detta från Evenås torde för närvarande ej finnas att tillgå. Ser man till den kvalitativa sammansättningen på de fyra lagren, så förefalla de vara bildade växelvis: 1:o »Brandshult, finigl.» 2:o »Evenås, finigl.» 3:o »Brandshult, postgl.» samt 4:o »Evenås, postgl.», detta med hänsyn till invandringen succesivt af yngre arter.

Utgår jag från det sålunda som äldst antagna »Brandshult, finigl.», så uppvisar »Evenås, finigl.» i jämförelse med detta ytterligare nya arter, nämligen *Rissoa membranacea* och *Purpura lapillus* samt tydligen en större frekvens af *Litorina obtusata*, dessutom *Tapes* och *Scrobicularia*.

»Brandshult, postgl.» företer återigen nya invandrare i jämförelse med »Evenås, finigl.»: *Cardium*-arter, *Litorina litorea*, *Nassa reticulata* och framför allt *Bittium reticulatum*.

Och slutligen uppvisar »Evenås, postgl.» om också ej mer än ett par nya arter, så dock en sådan ökning i mängd af de sist invandrade arterna, sådana som *Ostrea* och *Nassa* samt *Bittium*, att lagret i fråga får en utprägladt varmare typ än »Brandshult, postgl.».

Söker man i det kvantitativa analysresultatet någon motsvarighet, återfinnes den endast för så vidt det gäller *Mytilus*-halten, som för lagren i fråga är:

Evenås, postgl.	10,8 %
Brandshult, postgl.	14,9 %
Evenås, finigl.	20,4 %
Brandshult, finigl.	22,8 %

Är tidssambandet mellan lagren det antagna, skulle däraf följa, att man i Mytilus-förekomstens mängd ser det pregnantaste utslaget för den successiva ändringen i vattenkaraktären, med borteliminering alltså af djupfaktorerna.

Till dessa resultat af undersökningen af grustaget vid Brandshult har jag att lägga ytterligare några skalfynd från samma område, fynd som visa, i hur hög grad platsens mer

eller mindre skyddade läge i den närmaste omgifningen är utslagsgifvande, då det gäller möjligheten för bevarandet af skalbankar. Från det öfversta postglaciala lagret har jag anfört ett enstaka fynd af en minimal *Ostrea edulis* med en storlek af ett fåtal *mm*. Af denna mollusk har jag emellertid funnit exemplar på två andra fyndorter i närheten. Den ena är belägen på endast några tiotal meters afstånd från den plats, jag underkastat undersökning. *Ostrea*-skalen — ehuru äfven där blott undantagsvis förekommande — ligga i fortsättningen uppåt af den undersökta skalbanken, uppefter en bergssluttning i sådant läge, att där afsatta lager varit skyddade för det direkta vågskvalpet, i det de legat ännu mer i lä för västliga stormar. Dessa lager äro således senare postglaciala, antagligen äfven de härrörande från sänkningen.

Den andra fyndorten för *Ostrea* ligger på endast c:a 2 meters höjd öfver hafvet. Skalen, som där finnas, äro belägna som en fullkomlig ostronbank med en tjocklek på c:a två decimeter. Någon ingående undersökning af detta fynd har jag ej gjort, men den hastiga öfverblick jag fick gaf till resultat, att där icke fanns andra mollusker än *Ostrea*. *Mya*, *Mytilus* och *Saxicava* saknades helt. Att man på en så låg nivå finner en skalbank från en betydligt senare tid, än dem jag förut fann på 7 *m* höjd, förklaras af skillnaden i de båda lokalernas lägen vis à vis vågsvallets inverkan. Platsen i fråga ligger c:a 400 *m* ostnordost från Brandhults skalbank och i en sådan belägenhet, att, när hafvets nivå varit ett fåtal meter högre än nu, punkten i fråga har kunnat spolas af hafsvågorna från västsydväst. En eventuell anhopning af strandgrus med skal från föregående tider har därför vid den sista postglaciala höjningen måst blifva bortspolad. Först i relativt sen tid, då vid en uppgrundning vågornas kraft blivit bruten på vägen fram till punkten i fråga, har en skalanhopning, och då af *Ostrea*, börjat. Någon möjlighet för finiglaciala eller tidiga postglaciala lager att på denna punkt kunna bevaras medgifver öfverhufvudtaget icke terrängen.

Jag kommer då till frågan, huru vid Brandshult på så pass nära håll till en ostronbank karakteristiska och otvetydiga finiglaciala lager kunnat bli bibehållna. Svaret är af samma art som den nyss gifna förklaringen: den närmaste omgifningens höjdförhållanden. En blick på den medföljande detaljkartan ger förklaringen. Den visar, att under den finiglaciala sänkningens maximum hela kartområdet varit öfversvämmadt. När sedan den åtföljande höjningen vidtog, uppgrundades vattnet allt mer och mer och då höjningen nått ett sådant värde, att hafvet ännu stod 15 *m* högre än nu, hade den förut öppna kanalen mot väster, från vår fyndpunkt räknadt, uppgrundats till en längd af ett par hundra meter. Detta förhållande tillät alltså ej längre de västliga stormarna någon destruerande verkan på det strandgrusmaterial, som förut afsatts i lä om de omgifvande bergknallarna. Mot nordnordost är visserligen terrängen öppen till en eller annan kilometers längd, men från detta håll, landsidan, har någon kraftigare vågrörelse knappast kunnat uppstå.

I detta samband vill jag äfven nämna, att man vid Brandshult har bevarad en tydlig strandvall med klappersten, en vall belägen några tiotal meter söder om skalfyndet, i lä om den där uppstigande bergknallen. Dess höjd öfver hafvet är 18 *m* och dess läge på kartan markeradt af denna höjdsiffra. Att strandvallen i fråga utmärker den postglaciala höjningens maximum torde icke vara omöjligt.

Tab. 1. Skalgruslagren vid Brandshult, dimensioner och karaktär.

Lager nummer.	Djup[1] i cm.	
		Det öfversta kulturlagret utgjordes af en grusblandning af fin sand och stenar af mellan nöt- och knytnäfsstorlek.
1	0—18	Grått. Skal i blandning med små och större stenar i en massa af fin sand och lera. Seg konsistens.
—	18—25	Gråbrunt, mest sand dock en del skal och sten, men mindre ymnigt.
2	25—31	Af samma typ som N:o 1.
—	31—45	Ljusbrun sand med sparsamt inströdda skalfragment samt enstaka större, 3—10 cm stora stenar, men inga mindre.
3	45—52	Af samma typ som föregående, dock med mindre lera, ehuru denna dock tydligt finnes. Seg och på luftutsatt yta starkt och hastigt hårdnande, en egenskap som för öfrigt är gemensam för alla de lerförande lagren.
—	52—58	Såsom "2—3".
4	58—63	Såsom "3".
—	63—82	Såsom "2—3".
6	82—88	Såsom "3" men med mindre lera och därför endast svagt segt.
—	88—99	Såsom "2—3". Mot botten ökar antalet af de valnötstora stenarna.
7	99—105	Såsom "6".
—	105—110	Ljusbrun sand.
8	110—114	Såsom "6". Stenarna i snäcklagren i allmänhet mer söndervittrade än i mellanlagren.
—	114—120	Såsom "7—8".
9	120—125	Såsom "8".
—	125—133	Såsom "7—8".
10	133—137	Nästan ingen lera.
—	137—162	Öfversta halfvan mörkbrun, på halfva distansen går färgen tämligen skarpt markerat öfver till svartbrun, hvilken färg sedan ytterligare mörknar.
11	162—166	Svartbrunt. Skalen bruna eller svartbruna.
—	166—175	Öfverst, omedelbart under "11" ett lerlager på c:a 3 cm. Under detta vidtager mörkbrun sand.
12	175—180	Mörkbrunt, ej fullt så svart som "11", ingen lera.
—	180—196	Mellanbrun sand med hela skal och fragment här och där.
13	196—200	Svartbrunt, rätt markeradt afstickande från öfre och undre mellanlager.

[1] Vinkelrätt mot lagren.

Lager nummer.	Djup i cm.	
—	200—209	Öfverst en antydan till ett lerlager på blott ett par mm. sedan mellanbrun sand.
14	209—211	Ej fullt så mörkt som "13".
—	211—217	Ljusbrun sand.
15 a	217—221	Brun sand.
—	221—238	Såsom "14—15 a".
15	238—243	Rostbrunt.
—	243—275	Vacker ljusbrun sand med mycket små skalfragment.
16	275—282	I sin nedre del lerblandadt.
—	282—292	Sand utan lera.
17	292—299	Såsom "16".
—	299—308	Såsom "16—17"
18	308—314	Lerblandad sand ungefär som "2".
—	314—320	Ren sand.
19	320—324	Synnerligen rikt på stora skal.
—	324—329	Gråbrun sand.
20	329—331	Såsom "19".
—	331—340	Brun sand, som mot djupet blir markeradt rostbrun.
21	340—344	Rostbrun sand med äfven rostfärgade skal.
—	344—356	Öfverst något lera, men hufvudsakligast gråbrun sand ej utan skal, äfven stora.
22	356—361	Håller obetydligt lera.
—	361—369	Sand.
23	369—374	Såsom "15 a", brun sand.
—	374—380	Grå sand, tydligen utan finare, bindande material, då den nämligen, sådan den är, utan föregående torkning, kan »rinna mellan fingrarna».
24	380—384	Rostbrun sand.
—	384—407	Sand.
25	407—411	Sand.
—	411—416	Sand.
26	416—422	Sand med något lera, så att massan är något seg till konsistensen.
—	422—430	Sand med något lera.
27	430—435	Fin sand, skalen oftast hela, äfven de mera tunnskaliga.
—	435—445	Såsom "26".
28	445—453	Såsom "27".
—	453—462	Såsom "26".

Lager nummer.	Djup i cm.	
29	462—466	Såsom "27".
—	466—474	Såsom "26".
30	474—483	Såsom "27".
—	483—491	Sand.
31	491—497	Sand, som dock är rätt mycket lerhaltig.
—	497—506	Sand.
32	506—513	Sand.
—	513—527	Sand.
33	527—532	Lerblandad sand.
—	532—540	Lerblandad sand.
34	540—545	Nästan ren lera af sådan konsistens, att jag ansåg det för hopplöst att söka genom vanlig vaskning få materialet analyserbart.

Tab. 2. Fördelningen af gröfre och finare material samt fördelningen af sten och skal i lagren vid Brandshult.

Lagernummer.	Viktsiffror. (Gram i 3 liter material.)					Procentsiffror.					Skalsumma i procent av allt material större än 2 mm.
	Större än 5 mm.		Mellan 2 och 5 mm.		Mindre än 2 mm.	Sten	Skal	Sten	Skal	Sten + Skal mindre än 2 mm.	
	Sten.	Skal.	Sten.	Skal.	Sten o. Skal.	större än 5 mm.		mellan 5 och 2 mm.			
1 . . .	762	303	289	156	1,960	21.8	8.7	8.3	4.4	56.8	**31**
2 . . .	175	369	599	351	2.006	5.0	10.5	17.1	10.1	57.3	**49**
3 . . .	370	250	395	335	2,100	10.5	7.1	11.3	9.5	61.5	**44**
4 . . .	425	221	579	221	2,054	12.2	6.3	16.8	6.1	58.6	**31**
6 . . .	800	332	358	152	1,858	22.8	9.5	10.2	4.3	53.2	**30**
7 . . .	1,172	208	430	100	1,590	33.5	6.0	12.3	2.9	45.3	**16**
8 . . .	660	155	672	158	1,855	18.9	4.4	19.2	4.5	53.0	**19**
9 . . .	796	270	501	199	1,734	22.7	7.7	14.3	5.7	50.6	**27**
10 . . .	720	191	402	238	1,949	20.6	5.5	11.5	6.7	55.7	**28**
11 . . .	275	130	460	110	3,025	6.9	3.3	11.5	2.7	73.6	**23**
12 . . .	212	117	608	142	2,921	5.3	2.9	15.2	3.6	73.0	**24**
13 . . .	169	116	980	240	2,495	4.2	2.9	17.0	6.0	69.2	**31**
14 . . .	107	114	357	183	3,229	2.7	2.9	8.9	4.6	80.9	**40**
15 a . .	199	189	576	244	2,792	5.0	4.7	14.4	6.1	69.8	**36**
15 . . .	332	279	537	163	2,699	8.3	5.7	13.4	4.1	68.5	**36**
16 . . .	524	246	556	184	2,490	13.1	6.2	13.9	4.6	62.2	**29**
17 . . .	375	186	281	129	2,529	10.7	5.3	8.1	3.7	72.2	**32**
18 . . .	530	296	333	207	2,134	13.2	7.4	9.5	6.0	63.9	**38**
19 . . .	222	170	255	115	3,238	5 5	4.3	6.4	2.8	81.0	**37**
20 . . .	360	217	274	176	2,973	9.0	5.4	6.8	4.5	74.3	**39**
21 . . .	455	208	410	190	2,737	11.4	5.2	10.2	4.8	68.4	**32**
22 . . .	670	200	536	234	1,860	19.2	5.7	15.3	6.7	53.1	**29**
23 . . .	400	258	318	132	2,892	10 0	6.4	7.9	3.3	72.4	**35**
24 . . .	245	195	192	118	3,250	6.1	2.4	4.8	3.0	83.7	**33**
25 . . .	98	108	123	77	3,594	2.5	2.7	3.1	1.7	90.0	**45**
26 . . .	159	282	261	169	3,129	4.0	7.0	6.5	4.3	78.2	**52**
27 . . .	175	189	135	125	2,876	5.0	4.0	3.9	3.5	83.6	**46**
28 . . .	105	139	176	74	3,506	2.6	3.4	4.4	1.8	87.8	**43**
29 . . .	97	120	125	45	3,613	2.4	3.0	3.1	1.1	90.4	**43**
30 . . .	125	185	145	95	2,950	3.6	5.5	4.2	2.7	84.0	**51**
31 . . .	327	54	422	78	2,619	9.3	1.6	12.1	2.1	74.9	**15**
32 . . .	199	95	375	85	3,246	5.0	2.4	9.3	2.2	81.1	**24**
33 . . .	170	84	313	137	3,296	4.2	2.1	7.8	3.5	82.4	**32**

Tab. 3. Brandshultslagrens karaktär vid olika djup.

(Medeltal för tre lager i taget.)

Lagernummer.	Sten, större än 5 mm.	Material, mindre än 2 mm.	Skalhalten i materialet mellan 2 och 5 mm.	De olika molluskarternas kvantitativa förekomst, uttryckt i procent av skalmängden.					
				Balanider.	Mya truncata.	Saxicava rugosa.	Mytilus edulis.	Gastropoder.	Diverse.
1—3	12.4	58.5	41	34.1	10.1	39.0	16.7	2.4	4.1
4—7	22.8	52.4	26	34.8	15.8	30.0	14.8	3.1	1.5
8—10	20.7	53.1	25	35.5	7.7	37.8	13.2	3.7	2.1
11—13	5.5	71.9	26	20.5	9.1	42.3	26.4	0.6	1.1
14—15	5.3	73.1	37	30.8	11.1	37.3	19.2	0.7	0.9
16—18	12.3	66.1	33	27.0	16.9	37.1	17.0	0.5	1.4
19—21	8.6	74.6	36	24.8	19.0	33.2	20.9	0.7	1.5
22—24	11.8	69.7	32	24.8	19.3	38.7	18.3	0.2	0.9
25—27	3.8	83.9	48	16.5	24.7	32.3	23.6	0.3	2.6
28—30	2.9	87.4	46	5.4	41.8	24.7	25.1	0.5	2.4
31—33	6.2	79.5	24	12.0	29.2	24.1	31.7	0.9	2.1

160109. G. F. F. 1916.

Tab. 4. Kvalitativ analys af skal i Brandshultslagren.

Lagernummer:	Finiglaciala lager.																								Postglaciala lager.								
	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	15 a	14	13	12	11	10	9	8	7	6	4	3.	2	1
Leda pernula, Müll.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·
» *minuta*, Müll.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·
Portlandia arctica, Gray	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·
» *intermedia*, M. Sars	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Axinus flexuosus, Mont.	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	+	·	+	·	·	+	·	+	+	+	+	+	+	·	+	+	·	·
Pecten islandicus, Müll.	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mytilus edulis, Lin.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Crenella laevigata, Gray	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·
» *decussata*	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Portlandia tenuis, Phil.	·	·	+	·	+	·	·	+	+	·	+	+	+	+	·	·	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	·	·	+	+	+	+	+
Astarte borealis, Chemn.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
» *compressa*, Mont.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	·	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+
» *elliptica*, Brown	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tellina calcaria, Chemn.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mya truncata, Lin.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Saxicava rugosa, Lin.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chiton marmoreus, Fabr.	·	·	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tectura rubella, Fabr.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	+	+	·	+	·	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lepeta caeca, Müll.	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	+	·	·	+	+
Puncturella noachina, Lin.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Margarita groenlandica, Chemn.	+	·	·	·	·	·	+	+	+	·	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+
» *helicina*, Fabr.	·	·	·	+	+	+	+	·	+	+	·	·	+	+	·	+	+	·	+	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+	+	+	+	·
Velutina laevigata, Penn.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Amauropsis islandica, Gmel.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·
Lunatia groenlandica, Beck	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Litorina pallinta, Say	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
» *rudis*, Maton	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lacuna divaricata, Fabr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bela harpularia, Couth.	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	+	+	·	·	+	·	+	+	·	·
» *pyramidalis*, Stroem.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·
Trophon truncatus, Stroem.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+	+	+	+	·
» *clathratus*, Lin.	+	+	·	+	·	·	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·	+
Buccinum groenlandicum, Chemn.	+	+	+	+	+	+	·	+	·	+	·	·	+	+	+	+	·	+	·	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	·
Neptunea despecta, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
Sipho togatus, Moerch	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
Utriculus pertenuis, Gould	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Balanus Hameri, Asc.	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	+	+	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
» *crenatus*, Brug.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
» *porcatus*, da Costa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Verruca Stroemia, Müll.	+	·	·	+	·	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Echinus droebachiensis, Müll.	+	+	+	·	+	·	+	+	·	+	·	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anomia ephippium, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	·
» *aculeata*, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
» *striata*, Brocchi	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	·	+	·	·	+	+	+	·	·	+	+	+	+	+	+	+	·
Ostrea edulis, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+
Mytilus modiolus, Lin.	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+	+	+	·	+	+	+	·	+	+
Cardium edule, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	+	+
Cyprina islandica, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Cyamium minutum, Fabr.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·
Litorina litorea, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	+	+	+	+	+
» *obtusata*, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	+	+	+	+
Hydrobia ulvae, Penn.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	+	+	+	+	+	·	+	·
Onoba striata, Mont.	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+
» *aculeus*, Gould	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·	·	+	·	+	·	+	·	·	+	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·
Rissoa membranacea, Ad.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	+	+
Purpura lapillus, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+
Diaphana hyalina, Turt.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·
Cardium exiguum, Gmel.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	+	+	+
Tapes decussatus, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+
Mactra elliptica, Brown	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
Corbula gibba, Olivi	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
Bittium reticulatum, da Costa	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nassa reticulata, Lin.	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·

160109. G. F. F. 916.

Tab. 5. Faunan — indelad efter BRÖGGER — sådan den förekommer i de olika lagerserierna vid Brandshult.

Arktiska.	Övre lager.	Undre lager.
Pecten islandicus . .	+	+
Crenella laevigata . .	·	+
» decussata .	+	·
Leda pernula	+	+
» minuta	+	·
Portlandia arctica . .	+	·
» intermedia .	·	+
Astarte compressa .	+	+
» elliptica . .	+	+
» borealis . . .	+	+
Tellina calcaria . . .	+	+
Mya truncata	+	+
Saxicava rugosa . .	+	+
Chiton marmoreus .	+	+
Tectura rubella . . .	+	+
Lepeta caeca	+	+
Puncturella noachina	+	+
Margarita helicina .	+	+
» groenlandica	+	+
Amauropsis islandica	+	+
Lunatia groenlandica	+	+
Litorina palliata . .	+	+
Lacuna divaricata . .	+	+
Bela harpularia . . .	+	+
» pyramidalis . .	+	·
Trophon truncatus .	+	+
» clatratus .	+	+
Buccinum groenlandicum	+	+
Neptunea despecta .	+	·
Sipho togatus . . .	+	+
Utriculus pertenuis .	·	+
	28	26

Boreala.	Övre lager.	Undre lager.
Anomia ephippium .	+	+
» aculeata . .	·	+
Mytilus edulis . . .	+	+
» modiolus . .	+	+
Portlandia tenuis . .	·	+
Cyprina islandica . .	·	+
Axinus flexuosus . .	·	+
Cyamium minutum .	+	+
Mactra elliptica . . .	+	·
Velutina laevigata .	·	+
Litorina litorea . . .	+	·
» rudis . . .	+	+
» obtusata . .	+	+
Hydrobia ulvae . . .	+	+
Onoba striata	+	+
» aculeus . . .	+	+
Purpura lapillus . .	+	·
Diaphana hyalina . .	+	+
	13	15

Lusitaniska.	Övre lager.	Undre lager.
Anomia striata . . .	+	+
Ostrea edulis	+	·
Cardium edule . . .	+	·
» exiguum . .	+	·
Tapes decussatus . .	+	·
Corbula gibba . . .	+	·
Rissoa membranacea .	+	·
Bittium reticulatum .	+	·
Nassa reticulata . .	+	·
	19	1

Tab. 6. Kvantitativ analys af skal i Brandshultslagren.

(Antal individ i 3 liter skalgrus.)

För varje art gäller { öfversta talet: material > 5 mm.
mellersta » : material 5—2 mm.
nedersta » : allt material > 2 mm. }

Lagernummer	Finiglaciala lager.																								Postglaciala lager.								
	33.	32.	31.	30.	29.	28.	27.	26.	25.	24.	23.	22.	21.	20.	19.	18.	17.	16.	15.	15 a.	14.	13.	12.	11.	10.	9.	8.	7.	6.	4.	3.	2.	1.
Mytilus edulis, Lin.	7	8	4	11	6	10	15	10	11	8	11	8	5	18	12	13	8	13	10	11	17	8	4	6	5	6	6	27	6	20	9	15	1
	25	15	5	70	15	15	55	80	110	70	55	65	55	125	55	100	80	30	70	145	19	55	55	30	175	40	45	175	85	175	380	345	25
	32	23	9	81	21	25	70	90	121	78	66	73	60	143	67	113	88	43	80	156	36	63	59	36	180	46	51	202	91	195	389	360	26
Astarte borealis, Chemn.	—	—	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	3	1	—	—	1	1	—	1	1	1	—	1	2	—	—	1	2	1	2	2
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	3	1	5	—	1	1	—	1	1	6	—	1	2	—	—	1	2	1	2	2
Astarte compressa, Mont.	1	—	1	1	1	1	1	3	1	1	2	3	2	2	1	2	2	1	2	3	2	3	3	1	4	5	3	1	1	3	2	7	3
	—	5	10	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	5	—	5	—	—	5	5	—	5	5	5	—	10	—	—	—	5	5	—
	1	5	11	1	1	1	1	8	1	1	2	3	2	7	6	2	7	1	2	8	7	3	8	6	9	5	13	1	1	3	7	12	3
Astarte elliptica, Brown	1	2	—	1	1	1	1	3	2	2	—	—	1	1	1	2	1	—	1	1	1	1	—	—	—	1	1	1	1	1	—	2	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	5	—	—
	1	2	—	1	1	1	1	3	2	7	—	—	1	1	1	12	1	—	1	1	1	1	—	—	—	11	1	1	1	1	5	2	1
Tellina calcaria, Chemn.	2	12	3	2	4	3	2	5	—	2	2	5	1	5	1	5	1	1	2	4	2	—	—	1	4	6	1	4	5	2	4	3	1
	15	10	5	15	15	20	15	50	5	15	—	15	—	—	—	5	5	10	—	15	—	—	—	5	35	15	5	5	5	10	25	5	5
	17	22	8	17	19	23	17	55	5	17	2	20	1	5	1	10	6	11	2	19	2	—	—	6	39	21	6	9	10	12	29	8	6
Mya truncata, Lin.	11	11	2	13	16	21	14	9	4	7	10	6	9	8	8	11	6	10	9	7	1	1	—	4	5	13	12	14	19	13	7	16	11
	30	50	—	55	120	130	75	75	35	15	15	30	35	45	25	50	5	45	—	5	—	—	10	5	50	65	40	—	35	105	60	35	30
	41	61	2	68	136	151	89	84	39	22	25	36	44	53	33	61	11	55	9	12	1	1	10	9	55	78	52	14	54	118	67	51	41
Saxicava rugosa, Lin.	7	10	6	15	17	33	39	60	19	34	50	57	38	49	23	72	44	46	60	62	35	35	12	26	62	100	29	35	71	55	66	77	58
	40	50	—	15	20	40	70	105	30	30	35	120	100	50	35	105	65	100	65	115	110	20	20	25	175	140	35	30	45	80	85	110	120
	47	60	6	30	37	73	109	165	49	64	85	177	138	99	58	177	109	146	125	177	145	55	32	51	237	240	64	65	116	135	151	187	178
Tectura rubella, Fabr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	—	4	1	—	3	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	10	—	—	10	10	—	—	20
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	1	—	—	1	10	—	—	—	—	—	12	—	—	14	11	—	3	20
Lepeta caeca, Müll.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	1
	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	1	—	—	—	1
Puncturella noachina, Lin.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	1	3	1	1	—	1	3	—	1
	20	—	—	—	10	10	—	10	—	—	10	—	20	—	10	30	10	10	10	20	40	—	—	—	20	30	10	10	10	10	20	20	30
	20	—	—	—	10	10	—	11	—	—	10	—	21	1	10	32	10	10	10	21	40	—	—	—	21	33	11	11	10	11	23	20	31
Margarita groenlandica, Chemn.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10	—	10	—	10	—	—	—	10	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	1	10	—	10	—	10	—	—	—	10	—	—	—	—	10	1	—	—	—	—	—
Margarita helicina, Fabr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	—	—	10	—	20	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	—	—	10	—	20	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
Lunatia groenlandica, Beck	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	2	2	—	—	—	—	—	1	5	9	12	9	6	6	14	—	2
	—	—	—	—	—	20	—	—	20	—	10	—	—	10	20	—	—	—	10	10	10	—	—	—	20	30	40	—	10	20	10	40	10
	2	—	—	1	—	21	—	—	20	—	10	—	2	11	20	—	2	2	10	10	10	—	—	1	25	39	52	9	16	26	24	40	12
Litorina palliata. Say	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	1	—	2
	10	—	10	50	—	20	10	10	20	10	10	30	50	—	—	10	—	20	10	40	20	10	—	20	140	50	10	—	—	50	70	60	—
	11	—	10	50	—	21	10	10	20	10	10	30	50	—	—	10	1	20	10	40	20	10	—	20	141	51	11	—	1	50	71	60	2
Litorina rudis, Maton	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	1	3	5	1	3	2	—	4
	10	—	—	20	—	—	—	—	—	—	10	20	10	10	10	10	10	20	—	10	20	10	—	—	20	10	10	10	10	—	30	10	10
	10	2	—	20	—	—	—	—	—	—	10	21	11	12	10	10	11	20	—	10	20	10	—	—	22	11	13	15	11	3	32	10	14
Lacuna divaricata, Fabr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	18	8	8	—	1	4	—	1	—
	20	—	—	10	20	40	—	20	20	—	—	—	20	20	10	90	—	10	90	150	30	—	20	—	140	90	200	50	40	190	250	90	—
	20	—	—	10	20	40	—	20	20	—	—	—	20	20	10	90	3	10	90	150	30	—	20	—	158	98	208	50	41	194	250	91	—
Bela harpularia, Couth.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
Trophon clathratus etc. etc.	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	6	—	1	—	1	—	1	—	—	3	7	11	9	10	—	11	2	2
	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	20	—	10	—	—	—	—	10	10	—	—	—	20	20	—	20	—	—	10	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	11	—	—	1	—	21	—	10	6	—	1	—	11	10	1	—	—	23	27	11	29	10	—	21	2	2
Buccinum groenlandicum, Chemn.	2	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	4	6	12	3	8	1	3	1	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	4	6	12	3	8	1	3	1	—
Sipho togatus, Moerch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	10	—	—	—	10	10	—	—	10
	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	11	—	—	—	10	10	—	—	11
Balanus Hameri, Asc.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4
	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
Balanus crenatus, Brug.	4	3	1	1	1	—	2	4	1	1	5	17	12	7	1	47	3	10	2	11	11	1	1	6	29	46	6	28	54	23	47	17	16
	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
Balanus porcatus, da Costa	1	3	—	1	1	1	1	3	1	4	3	7	10	3	3	24	2	6	6	10	5	1	1	6	25	50	18	17	44	33	46	9	46
	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
Verruca Stroemia, Müll.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	20	—	—	40	60	90	400	230	250	50	90	20	140	310	200	190	570	700	650	340	10	150	180	90	60	20	130	120	510	40
	20	—	—	20	—	—	40	60	90	400	230	250	50	90	20	140	310	200	190	570	700	650	340	10	150	180	90	60	20	130	120	510	40
Echinus droebachiensis, Müll.	10	—	—	—	—	—	10	—	—	30	10	10	60	—	—	20	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—
	10	—	—	—	—	—	10	—	—	30	10	10	60	—	—	20	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—
Mytilus modiolus, Lin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	1	3	2	4	8	2
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	1	3	2	4	8	2
Cardium edule etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	20	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	5	20	1
Litorina litorea, Lin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	2	4	1	6
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	10
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	2	14	1	16
Litorina obtusata, Lin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	7	3	1	1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	10	10	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	21	—	—	—	1	7	13	11	1
Hydrobia ulvae, Penn.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	20	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	20	—	—	—
	—	—	—	20	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	10	20	—	—	—
Onoba striata etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	10	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	10	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rissoa membranacea, Ad.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	—	40	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	—	40	—
Purpura lapillus, Lin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	10	10
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	10	10
Bittium reticulatum, da Costa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	10	40	20	50	30
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	10	40	20	50	30

BIBLIOTHEK DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE * DANZIG *

Tab. 7. Sammanfattning af den kvantitativa skalanalysen av Brandshultslagren.

(De skilda arternas individantal.)

	Totalsumma pr serie.		Medeltal pr lager	
	Postglacial	Finiglacial.	Postglacial.	Finiglacial.
Mytilus edulis	1,538	1,725	171	72
Astarte borealis	18	19	2	1
» compressa	52	92	6	4
» elliptica	21	35	2	1
Tellina calcaria	139	278	15	11
Mya truncata	528	1,046	58	43
Saxicava rugosa	1,371	2,158	152	90
Tectura rubella	60	25	7	1
Lepeta caeca	14	11	2	+
Puncturella noachina	171	216	19	9
Margarita groenlandica	11	51	1	2
» helicina	10	60	1	3
Lunatia groenlandica	243	122	27	5
Litorina palliata	387	363	43	15
» rudis	131	177	15	7
Lacuna divaricata	1,090	573	121	24
Trophon (cl. + tr.)	125	74	14	3
Buccinum groenlandicum	38	12	4	1
Bela harpularia	10	10	1	+
Sipho togatus	42	50	5	2
Balanus Hameri	13	11	1	+
» crenatus	266	154	30	6
» porcatus	288	104	32	4
Verruca Stroemia	1,300	4,380	144	182
Mytilus modiolus	40	1	4	+
Litorina litorea	37	0	4	0
» obtusata	54	3	6	+
Hydrobia ulvae	33	40	4	2
Onoba (str. + ac.)	0	30	0	1
Rissoa membranacea	60	0	7	0
Purpura lapillus	42	0	5	0
Cardium (ed. + ex.)	14	0	2	0
Bittium reticulatum	160	0	18	0

160109. G. F. F. 1916.

Tab. 8. Kvantitativ analys af skalförekomsterna i Brandshultslagren.

(Antal gram i 3 liter skalgrus.)

För varje art gäller { öfversta talet: material > 5 mm.
mellersta » : material 5—2 mm.
nedersta » : allt material > 2 mm. }

Lagernummer.	Finiglaciala lager.																								Postglaciala lager.								
	33.	32.	31.	30.	29.	28.	27.	26.	25.	24.	23.	22.	21.	20.	19.	18.	17.	16.	15.	15 a.	14.	13.	12.	11.	10.	9.	8.	7.	6.	4.	3.	2.	1.
Mytilus	14.7	23.0	9.1	26.5	16.8	18.7	39.6	30.6	16.1	30.8	24.7	26.4	15.7	36.8	26.2	21.1	22.9	36.7	30.3	19.3	18.5	17.1	21.7	15.2	11.8	9.1	11.3	15.5	20.2	12.6	19.7	58.8	15.4
	56.2	*30.4*	*34.8*	*43.1*	*27.3*	*34.8*	*54.0*	*50.9*	*25.8*	*36.7*	*36.7*	*50.7*	*56.3*	*43.0*	*42.8*	*40.6*	*42.7*	*41.7*	*52.7*	*65.8*	*38.6*	*94.0*	*41.7*	*42.6*	*36.6*	*37.5*	*46.2*	*38.1*	*34.9*	*60.3*	*75.5*	*90.6*	*30.2*
	70.9	**53.4**	**43.9**	**69.6**	**44.1**	**53.5**	**93.6**	**81.5**	**41.9**	**67.5**	**61.1**	**77.1**	**72.0**	**79.8**	**69.0**	**61.7**	**65.6**	**78.4**	**83.0**	**85.1**	**57.1**	**111.1**	**63.4**	**57.7**	**48.4**	**46.4**	**57.5**	**53.6**	**55.1**	**72.9**	**95.2**	**149.4**	**45.6**
Mya truncata	42.0	39.0	16.5	116.0	58.0	69.0	74.0	84.0	32.0	53.0	80.0	40.0	155.5	38.0	60.0	65.0	32.0	79.0	63.0	28.0	13.0	9.0	0.0	37.0	24.0	22.0	16.0	58.0	72.0	20.0	33.0	25.0	54.5
	24.1	*20.0*	*16.1*	*10.4*	*9.8*	*19.8*	*19.5*	*15.5*	*9.0*	*10.0*	*13.2*	*20.3*	*19.9*	*10.4*	*13.0*	*13.6*	*7.0*	*20.2*	*13.9*	*12.8*	*6.6*	*6.8*	*0.8*	*18.2*	*10.3*	*9.5*	*9.7*	*11.4*	*19.6*	*9.7*	*19.9*	*7.1*	*15.2*
	66.1	**59.0**	**36.6**	**126.4**	**67.8**	**88.9**	**93.5**	**99.5**	**41.0**	**63.0**	**93.2**	**60.3**	**75.4**	**48.4**	**73.0**	**78.6**	**39.0**	**99.2**	**76.9**	**40.8**	**19.6**	**15.8**	**0.8**	**55.2**	**34.3**	**31.5**	**25.7**	**69.4**	**91.6**	**29.7**	**52.9**	**32.1**	**69.7**
Saxicava rugosa	22.0	25.0	24.0	43.5	42.0	47.0	64.5	145.0	47.0	96.0	138.0	104.0	106.5	108.0	66.0	143.0	116.0	110.0	162.5	108.0	61.0	76.0	84.0	63.0	93.0	134.0	82.0	60.0	105.0	118.0	87.0	219.0	132.0
	12.1	*12.0*	*24.1*	*4.2*	*6.8*	*13.9*	*17.6*	*26.4*	*13.5*	*17.9*	*22.3*	*32.5*	*37.8*	*29.2*	*14.3*	*29.9*	*25.3*	*28.3*	*36.1*	*49.9*	*31.0*	*57.4*	*47.9*	*30.9*	*40.3*	*52.9*	*49.7*	*15.1*	*29.5*	*54.9*	*58.7*	*65.4*	*41.5*
	34.1	**37.0**	**48.1**	**47.7**	**48.8**	**60.9**	**82.1**	**171.4**	**60.5**	**113.9**	**160.3**	**136.5**	**144.3**	**137.2**	**80.3**	**172.9**	**141.3**	**138.3**	**198.6**	**157.9**	**92.0**	**133.4**	**131.9**	**93.9**	**133.3**	**186.9**	**131.7**	**73.1**	**134.5**	**172.9**	**145.7**	**284.4**	**173.5**
Balanider	1.9	5.1	0.1	2.7	0.5	1.7	8.7	12.0	4.3	12.2	13.6	26.4	27.2	23.4	14.6	53.8	11.9	19.2	20.6	30.3	18.7	11.5	7.0	13.6	50.5	87.2	28.3	67.2	118.2	62,0	98.0	56.8	98.6
	42.4	*20.9*	*1.9*	*35.4*	*0.5*	*3.9*	*32.5*	*73.0*	*28.3*	*52.0*	*58.0*	*128.2*	*73.3*	*91.6*	*42.2*	*116.6*	*53.6*	*96.4*	*58.9*	*111.0*	*105.4*	*80.1*	*47.2*	*22.7*	*142.1*	*87.2*	*47.9*	*34.6*	*67.3*	*88.7*	*67.5*	*179.8*	*64.8*
	44.3	**26.0**	**2.0**	**38.1**	**1.0**	**5.6**	**41.0**	**85.0**	**32.6**	**64.2**	**71.6**	**154.6**	**100.5**	**115.0**	**56.8**	**170.4**	**65.5**	**115.6**	**79.5**	**141.3**	**124.1**	**91.6**	**54.2**	**36.3**	**192.6**	**174.4**	**76.2**	**101.8**	**185.5**	**150.7**	**165.5**	**236.6**	**163.4**
Gastropoder	1.8	0.4	0.4	0.2	0.0	0.6	0.1	1.1	0.0	0.0	0.1	0.2	1.2	1.2	0.0	2.1	0.0	0.4	0.0	0.2	2.7	2.2	0.0	0.3	5.7	4.2	14.8	6.2	21.2	3.2	10.1	2.1	4.2
	1.6	*0.7*	*0.5*	*1.0*	*0.7*	*1.2*	*1.0*	*1.4*	*0.4*	*0.9*	*1,3*	*1.3*	*1.5*	*1.4*	*1.9*	*3.3*	*0.4*	*1.4*	*1.4*	*3.1*	*0.7*	*1.2*	*1.2*	*0.5*	*7.1*	*5.7*	*3.8*	*2.4*	*0.5*	*6.3*	*11.0*	*6.4*	*3.3*
	3.4	**1.1**	**0.9**	**1.2**	**0.7**	**1.8**	**1.1**	**2.5**	**0.1**	**0.9**	**1.4**	**1.5**	**2.7**	**2.6**	**1.9**	**5.4**	**0.1**	**1.8**	**1.4**	**3.3**	**3.4**	**3.4**	**1.2**	**0.8**	**12.8**	**9.9**	**18.6**	**8.6**	**21.7**	**9.5**	**21.1**	**8.5**	**7.5**
Diverse	2.0	2.5	4.1	12.3	3.1	1.5	2.4	9.4	8.0	2.7	2.0	3.1	1.6	9.4	3.3	10.6	2.8	1.2	5.9	3.0	0.2	0.2	3.9	0.4	6.4	13.7	2.6	1.5	11.8	5.4	2.0	7.5	4.3
	0.5	*0.5*	*0.6*	*0.5*	*0.2*	*0.6*	*0.2*	*1.7*	*0.4*	*1.2*	*0.2*	*0.7*	*0.9*	*0.4*	*0.7*	*2.4*	*0.3*	*1.5*	*0.2*	*1.3*	*0.6*	*0.2*	*3.0*	*0.7*	*1.6*	*1.5*	*0.7*	*0.4*	*0.5*	*1.2*	*2.3*	*1.6*	*0.7*
	2.5	**3.0**	**4.7**	**12.8**	**3.3**	**2.1**	**2.6**	**11.1**	**8.1**	**3.9**	**2.2**	**3.8**	**2.5**	**9.8**	**4.0**	**13.0**	**3.1**	**2.7**	**6.1**	**4.3**	**0.8**	**0.4**	**6.9**	**1.1**	**8.0**	**15.2**	**3.3**	**1.9**	**12.3**	**6.6**	**4.3**	**9.1**	**5.0**
Total vikt	**221.3**	**179.5**	**132.2**	**295.8**	**165.7**	**212.7**	**313.9**	**451.0**	**184.2**	**313.4**	**390.1**	**433.8**	**397.4**	**392.8**	**285.0**	**502.0**	**314.6**	**436.0**	**445.5**	**432.7**	**297.0**	**355.7**	**258.4**	**244.7**	**429.4**	**464.3**	**313.0**	**308.4**	**500.7**	**442.3**	**484.7**	**720.1**	**464.7**

160109. G. F. F. 1916.

Tab. 9. Den viktsprocentiska skalfördelningen inom Brandshultslagren.

(Talen inom parentes gälla endast materialet > 5 mm.)

Lager-nummer.	Mya.	Saxicava.	Mytilus.	Balanider.	Gastropoder.	Diverse.
1 . . .	15.0 (18)	37.3 (43)	9.8 (5)	35.2 (31)	1.6 (1.5)	1.1 (1.5)
2 . . .	4.4 (7)	39.5 (59)	20.8 (16)	32.8 (15)	1.2 (0.5)	1.3 (2.5)
3 . . .	10.9 (13)	30.1 (35)	19.6 (8)	34.2 (39)	4.3 (4.0)	0.9 (1.0)
4 . . .	6.7 (9)	39.3 (53)	16.2 (6)	34.2 (28)	2.1 (1.5)	1.5 (2.5)
6 . . .	18.3 (22)	26.9 (32)	11.0 (6)	37.0 (35)	4.3 (3.5)	2.5 (1.5)
7 . . .	22.5 (28)	23.7 (29)	17.3 (7)	33.1 (32)	2.8 (3.0)	0.6 (1.0)
8 . . .	8.2 (10)	42.1 (53)	18.4 (7)	24.4 (19)	5.9 (9.5)	1.0 (1.5)
9 . . .	6.8 (8)	40.4 (50)	10.0 (3)	37.4 (32)	2.1 (5.5)	3.3 (1.5)
10 . . .	8.0 (13)	31.0 (49)	11.3 (6)	44.8 (26)	3.0 (3.0)	1.9 (3.0)
11 . . .	22.6 (29)	38.4 (49)	23.5 (12)	14.7 (10)	0.3 +	0.5 +
12 . . .	0.3 (0)	51.0 (72)	24.5 (19)	21.0 (6)	0.5 (0.0)	2.7 (3.0)
13 . . .	4.5 (8)	37.6 (65)	31.2 (15)	25.7 (10)	0.9 (2.0)	0.1 —
14 . . .	6.6 (11)	31.0 (54)	19.2 (16)	41.8 (16)	1.1 (3.0)	0.3 —
15a . . .	9.5 (15)	36.4 (57)	19.7 (10)	32.6 (16)	0.8 —	1.0 (2.0)
15 . . .	17.3 (23)	44.5 (58)	18.6 (11)	17.9 (7)	0.3 (0.0)	1.4 (1.0)
16 . . .	22.8 (32)	31.9 (45)	18.0 (15)	26.3 (8)	0.4 —	0.6 —
17 . . .	12.4 (17)	45.0 (63)	20.8 (12)	20.8 (6)	+ (0.0)	1.0 (2.0)
18 . . .	15.6 (22)	34.4 (49)	12.3 (7)	34.0 (18)	1.1 (0.5)	2.6 (3.5)
19 . . .	25.6 (35)	28.2 (39)	24.2 (15)	19.9 (9)	0.7 (0.0)	1.4 (2.0)
20 . . .	12.3 (17)	34.9 (50)	20.3 (17)	29.3 (11)	0.7 (0.5)	2.5 (4.5)
21 . . .	19.0 (27)	36.4 (51)	18.1 (8)	25.2 (13)	0.7 (0.5)	0.6 (0.5)
22 . . .	13.9 (20)	31.5 (52)	17.8 (13)	35.6 (13)	0.3 —	0.9 (2.0)
23 . . .	23.9 (31)	41.1 (53)	15.7 (10)	18.3 (5)	0.4 —	0.6 (1.0)
24 . . .	20.1 (27)	36.4 (49)	21.5 (16)	20.5 (6)	+ (0.0)	1.2 (2.0)
25 . . .	22.3 (30)	32.8 (44)	22.7 (15)	17.7 (4)	0.1 —	4.4 (3.0)
26 . . .	22.0 (30)	38.0 (51)	18.1 (11)	18.8 (4)	0.6 (0.5)	2.5 (3.5)
27 . . .	29.8 (39)	26.2 (34)	29.9 (21)	13.0 (5)	0.3 —	0.8 (1.0)
28 . . .	41.7 (50)	28.6 (34)	25.3 (13)	2.6 (1)	0.8 (0.5)	1.0 (1.5)
29 . . .	40.9 (49)	29.5 (35)	26.6 (14)	0.6 —	0.4 (0.0)	2.0 (2.0)
30 . . .	42.8 (59)	16.1 (22)	23.5 (14)	12.9 (2)	0.4 —	4.3 (3.0)
31 . . .	24.7 (30)	36.4 (44)	33.2 (17)	1.5 —	0.7 (1.0)	3.5 (8.0)
32 . . .	32.9 (41)	20.6 (27)	29.8 (24)	14.4 (5)	0.6 (0.5)	1.7 (2.5)
33 . . .	29.9 (50)	15.4 (26)	32.1 (18)	20.0 (2)	1.5 (2.0)	1.1 (2.0)

Svenska kalktuffer.

Af

RUTGER SERNANDER.

(Härtill Tafl. 1—4.)

(Forts. fr. G. F. F. Bd 37. H. 5.)

Västergötland.

Skultorp.

Skärningen genom denna Nordens enligt min tanke intressantaste och viktigaste kalktuff befinner sig, stort sedt, än i dag i ungefärligen samma skick, som då HULTH i slutet af 1890-talet här gjorde sina grundläggande undersökningar. Mindre sprängningar och ras ha förstört några präktiga profiler men också skaffat nytt undersökningsmaterial i riktning mot tuffens distala del. Af dessa tillfällen att ytterligare intränga i tuffens utvecklingshistoria har jag genom upprepade besök sökt begagna mig. Å fig. 5 har jag gifvit ett uttryck för min nuvarande uppfattning om denna utvecklings förlopp. Som synes, föreligga inga principiella skillnader mellan HULTHS och min gamla åskådning, till hvilken också ODHNER i sin viktiga undersökning af molluskfaunan anslutit sig. Gränsen mellan subboreal och atlantisk har endast förskjutits ett stycke nedåt, och med all reservation för hvad en kommande forskning kan uppklara har jag givit de »subarktiska» aflagringarna uppåt något olika gränser, än den HULTH och förf. 1902, p. 418, förslagsvis utstakade.

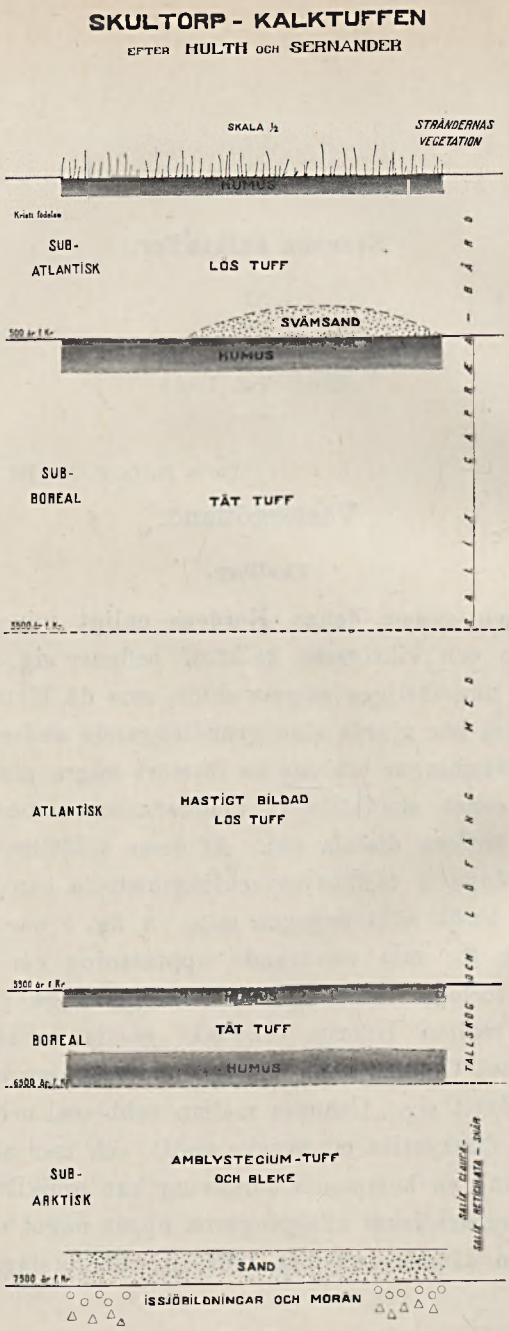

SKULTORP - KALKTUFFEN
EFTER HULTH OCH SERNANDER
SKALA ½
STRÄNDERNAS VEGETATION
HUMUS
Kristi födelse
SUB-
ATLANTISK
LÖS TUFF
SVÄMSAND
500 år f. Kr.
HUMUS
SUB-
BOREAL
TÄT TUFF
3500 år f. Kr.
ATLANTISK
HASTIGT BILDAD
LÖS TUFF
3500 år f. Kr.
BOREAL
TÄT TUFF
HUMUS
6500 år f. Kr.
SUB-
ARKTISK
AMBLYSTEGIUM-TUFF
OCH BLEKE
SAND
7500 år f. Kr.
ISSJÖBILDNINGAR OCH MORÄN

Fig. 5.

Följande afser att bidraga till de olika lagrens karakteristik. De benämnas på samma sätt som i HULTHS afhandling.

a. Lagret hvitaktigt med ett stick i rosa, som ej finnes hos de andra lagren. Består af tuffgrus och tuffsand med inlagrade sintriga tuffblock samt lagrad tuff. Dess luckra, blåsiga, porösa, ibland pulverformiga struktur tyder på, att afsättningen försiggått ganska hastigt. Då dessutom de obetydliga och föga uthållande svarta ränder som anmärkts (jmfr ODHNER p. 1121) ej beteckna något afbrott, kan man knappast uppskatta bildningstiden af det i medeltal 50 *cm* mäktiga lagret, öfver hvilket kommer mer eller mindre tuffblandad humus, till mer än några århundraden.

Det är för öfrigt en erfarenhet, som mött mig i flera nordeuropeiska mossar, att den yngre sphagnumtorfven tydligen ej blott i början bildats af mera hydrofytiska modersamhällen (ofta med progressiv utveckling) än högre upp, utan äfven i samband härmed tillväxt mycket starkare i sina undre än i sina öfre delar med deras långa hedstadier under den regenerativa utvecklingen (SERNANDER 1910). Ett enda exempel skall tagas: från das Aschener (Diepholzer) Moor i nordvästra Tyskland, beryktad för sina många »Bohlwege» från olika tidsåldrar. En af dessa, PREJAWA, Nr. IV, hvilken genom sin konstruktion enligt KNOKE (CONWENTZ p. 2) visar sig troligen härstamma från romartiden, ligger enligt mina undersökningar på följande sätt i lagerföljden:

1. 38 *cm.* Regenerativt uppbyggd sphagnumtorf. Lagret aftorfvadt en eller annan *dm.*

2. 10 *cm.* Bohlweg af snedt på hvarandra lagda kilformiga plankor (»romersk konstruktion»). Den var väl bibehållen. Sträckte sig i N 67° V.

3. 50 *cm.* Regenerativ sphagnumtorf.

4. 17 *cm.* Sphagnumtorf med mycket *Eriophorum vaginatum*, ofta i form af tufvor in situ, samt linser af *Sphagnum cuspidatum.*

5. 20 *cm.* Amorf, svart torf med *Calluna*-grenar och mycket starkt multnade *Eriophorum vaginatum*-slidor.

6. 5 *cm.* Torf som föregående, men med hela massor af *Calluna*-grenar.

7. 25 *cm.* Torf som 5.

8. 90 *cm.* Ljusbrun sphagnumtorf.

9. Sand.

Det rent empiriska beloppet af den vertikala tillväxten blir sålunda på den kortare tiden som faller mellan bronsåldern, till hvilken jag förlägger lagren 5 och 6[1] (nedre gränsen, hvilken i detta samband ej intresserar oss, naturligtvis mycket obestämd), och romartiden, större än på den följande längre tidrymden: 38 (+ c. 20) *cm* mot 77 *cm.*

Det torde därför till äfventyrs vara mest lämpligt att reservera benämningen den subatlantiska perioden för den fuktiga och kyliga tiden mellan den stora klimatomkastningen i öfvergången mellan Nordens brons- och järnålder och någon punkt framemot vår tidräknings begynnelse. Meteorologerna hålla ju också ganska allmänt för osannolikt, att Europa under någon *längre del* af den historiska tiden haft ett annat klimat än i nutiden (jmfr t. ex. HILDEBRANDSSON 1915).

I samband härmed står, som jag på ett annat ställe framhållit, G. F. F. **36**, p. 392, det märkliga i att nersvämningar af grus, sand och lera äro så vanliga *omedelbart* ofvan de subboreala bildningarna. Och äfven i Skultorpstuffens subatlantiska aflagringar möter oss detta vittnesbörd om potentiering af vattentillförseln, i detta fall till tuffens moderformation, ett sankt backkärr. På olika nivåer — där jag funnit fenomenet omedelbart ofvan *b* — uppträda linser af svämsand, i hvilka ODHNER bestämt tvenne vattenorganismer: *Pisidium fossarinum* och *Candona candida.*

b. Består af tuffgrus och tuffbitar i en grå humusmassa. Kolbitar ha ännu ej uppspårats. Tuffelementet torde till

[1] Jmfr den bronsåldersbro, som jag i G. F. F. **34**, p. 470, beskriver ett stycke bortom denna profil.

större delen vara vittringsprodukter af ytlagren i *c*. Dock anstår vid det stora blocket i nordkanten (jmfr HULTH fig. 2 och ODHNER fig. 1) en tunn lins af tuffsand och tuff midt i lagret, visande att de tuffbildande källorna ej alldeles sinat. Växtrester äro icke funna, men i den molluskfauna, jag (SERNANDER 1902, p. 417) anför från humusgrundmassan, uppräknar ODHNER 1810 i allmänhet relativt xerofila molluskarter. *Helix hortensis* och *H. fruticum*, som ODHNER endast sett i fragment, har jag ett par gånger funnit i rätt talrika, hela exemplar.

c. Detta ända till 2,5 *m* hållande lager bildar Skultorpstuffens mäktigaste parti. HULTH och förf. ha tolkat det i sin helhet som atlantiskt. Sedan jag nu centimeter efter centimeter haft tillfälle att studera tuffens struktur och funnit att ungefär öfre hälften småningom får en i jämförelse med de undre tätare och mera kompakt struktur och att de öfversta partierna i motsats till den tvära kontakten mellan *a* och *b* jämnt öfvergår i *b*, är jag böjd att göra denna öfre hälft — *c 1* — eller åtminstone öfre tredjedelen till tidigt subboreal. Detta står i öfverensstämmelse med att ODHNER får en mera xerofil molluskfauna i öfre än i undre delen. Han skildrar bl. a., huru *Succinea oblonga* ännu finnes midt i tuffen, men då den sedan försvinner, »ist wahrscheinlich eine trockene Periode eingetreten und in dem vorliegendem Fall hat vermutlich eine solche während der Absetzung des oberen Teiles der Tuffschicht geherrscht». ODHNER p. 1115—1116. — Med styrka bör det framhållas, att liksom i torfmosslagren öfvergången mellan atlanticum och subboreal är jämn och kontinuerlig.

Den atlantiska tuffen — *c 2* — är lös, spröd och bladig; denna struktur minst utpräglad i decimetern ofvan *d*, mest utpräglad i lagrets midt, som kanske är bildadt vid periodens potentiering, Litorinahafvets maximum. Dess vanligaste fossil torde vara *Salix caprea*-, därnäst *Corylus Avellana*-blad Bland nya fossil kunna nämnas småblad af *Fraxinus excel-*

sior, som bildar ett värdefullt komplement till kännedomen om den löfäng, som klädde fasta marken vid lager *c 2*'s bildningstid. Årsafsättningen måste ha varit betydlig och torde till ej ringa del vara en kemisk utfällning af kalk ur ymnigt flödande källvatten. Här och där synas sinterskifvor, som säkerligen framgått ur cyanofyce-mattor. Linser af *Amblystegium*-tuff, visa att små kärrsamhällen funnos utströdda i kalkslammet.

Den subboreala delen — *c 1* — har väl i allmänhet haft en likartad bildningshistoria, men under minskad vattentillgång. I hufvudsak torde de båda *c*-lagren ha samma flora; en närmare utredning af elementens fördelning är dock önskvärd.

d. Vid tiden för HULTHS och mina första undersökningar hade man 3 öfver hela skärningen uthålliga, väl skilda horisonter: »ein oberer, schwarzer Rand mit Humus und verwitterten Tuffstücken, 5—10 *cm* mächtig, ungemein reich an Schnecken; eine Zone mit pflanzenführendem, gelbweissem porösem Tuffe, 10—25 *cm*, und ein unterer, schwarzer Rand, 5—10 *cm*.» HULTH p. 103. Ibland förekomma dock profiler med något afvikande utbildning. På den punkt, där i figuren, Svensk Botanisk Tidskrift 1907, p. 414, de 4 personerna stå, rådde 19 $^{27}/_{9}$ 08 följande lagerordning:

Under *c*, som var ljusast längst ner, och ofvan hvilken ligger myllranden *b*, hvars knifskarpa kontakt mot *a* synnerligen väl skönjes på den citerade bilden, kommer:

	1.	1 *cm*. Skarpt markerad humuskolrand.	Lager *d*.
	2.	10 *cm*. Tuff.	
omkring 20 *cm*.	3.	Myllrand med kol, svagt differentierad.	
	4.	Tuff af skiftande mäktighet intill 20 *cm*.	
	5.	3 *cm*. Humuskolrand.	

6. 25 *cm.* Bleke med sand och *Amblystegium*-tufflinser i öfre delen. Skarp gräns mot underliggande lager.

7. 25 *cm.* Sand, öfverst grå och lerhaltig, nedtill grå och moartad.

8. 15 *cm.* Svallgrus.

9. 15 *cm* +. Morängrus.

Norrut blef lagerföljden i *d* den normala, men mot det stora blocket i norr försvann tuffen och lagret bestod af en sammanhängande humusrand.

Att öfversta humusranden i lagret *d* bör tolkas som boreal är ganska tydligt. Men huru långt ner borealen går och huru de undre lagren skola tidsbestämmas är ytterst vanskligt. Svårigheterna ligga såväl i utbildningen af Skultorpstuffens undre lager själf, som ur allmän synpunkt: att våra äldre torfmoss- och kalktufflagers förhållande till landisens recession, sådan vi nu efter De Geers sista undersökningar uppfatta densamma, är alldeles outredt.

Just de nyss nämnda öfvergångarna och sammansmältningarna mellan humusränderna samt den omständigheten, att Odhner i den understa af dessa funnit en molluskfauna, för hvilken han antar en juli-medeltemperatur på ungefär 15 (p. 1107), tala för att med Odhner sätta hela komplexen som boreal.

Faunan tyckes för öfrigt efter Hulths och Odhners undersökningar uppåt få en allt mer och mer sydlig karaktär; jmfr *Acanthinula aculeata* och *Buliminus obscurus*, hvilka ha sin nutida nordgräns i Stockholms skärgård, i öfversta humusranden. Bestämbara växtlämningar äro endast bevarade i mellantuffen.[1] De häntyda på ett *Salix caprea*-strandsnår, bakom hvilket vidtog en björkinsprängd tallskog. Om dess undervegetation vittna några *Vaccinium Vitis idæa*-blad som jag funnit i denna tuff tillsammans med tallämningar. Tro-

[1] Lundströms bestämning af tallen till *Pinus silvestris v. lapponica* vill jag ej yttra mig om, förrän ett större material af kott- och barraftryck hopsamlats.

ligen har den härskat under hela lagerkomplexens bildningshistoria. Fynden af kol genom hela densamma tyda nämligen på lättbrunnen barrskog, d. v. s. här tallskog. De boreala fynden längre norrut, i Närke (G. F. F. 24, p. 417), och närvaron af de sydliga molluskerna åtminstone i öfversta humusranden, göra det dock antagligt, att *eken* redan invandrat till denna del af Västergötland.

De sedentära fossilen tyda på att tuffen afsatts i ett backkärr med *Equisetum* i fältskikten, med *Marchantia* och *Peltigera canina* (jmfr Fillsta) i bottenskiktet. Källsprången ha varit af intermitterande styrka och tyckas mot slutet ha så godt som utsinat.

Fortsätter den boreala perioden möjligen ännu ett stycke ner i lagerföljden?

e och *f*. Det närmast kommande lagret *e* tyder ej härpå. Det är en *bleke*-bildning, som alltid är väl begränsad mot *d*. Däremot sammanflyter det intimt med de följande lagren, så att man, om också uppifrån-nedåt bleke, tuff, svämsand är det normala, lokalt kan få en omkastning af denna lagerföljd. Naturförhållandena synas ha varit: flödande vatten, i hvilket till en början företrädesvis svämsand afsattes, sedan, då *Amblystegium* inkommit, företrädesvis kalktuff och till sist företrädesvis bleke.

I *e* äro icke några växtrester funna, men molluskfaunans karaktär och den allmännaste snäckan *Pupa Genesii* pekar enligt Odhner på: »dass ihre Bildung unter subarktischen Klima stattgefunden hat.» I *f*, som saknar mollusker, äro bladaftryck af nordliga *Salix*-arter, enligt Hulth *S. glauca*, *lanata* och *reticulata*, af hvilken den sistnämnda synes mig vara vanligast, inglunda sällsynta, endast man ger sig tid att försiktigt sönderslå den hårda tuffen och att utpreparera bladaftrycken. I *g* äro endast mollusker funna. De ha alla en vidsträckt utbredning inom Skandinavien och vittna enligt min tanke ej tillräckligt om glaciala eller »arktiska», men väl om relativt nordliga klimatförhållanden. Odhners p.

1104 på längden af *Pupa arctica* grundade slutsats: »Man kann daraus schliessen, dass die klimatischen Verhältnisse den jetzigen von Lappland oder Jämtland entsprachen, so dass die mittlere Julitemperatur höchstens 13° betrug und das Klima also völlig arktischen Charakter hatte», förutsätter en annan valör på ordet arktisk än den som vanligen brukas inom växtgeografien.

Hvad vi känna om denna komplex' fauna och framför allt flora talar sålunda för ett nordligt klimat. Men en närmare bestämning möter åtskilliga vanskligheter. Dessa ligga, hvad närmast det paleontologiska materialet själf beträffar, i att, som man äger ett visst berättigande att vänta, inga varmtempererade trädslag (om ej möjligen *lind;* jmfr HULTH pag. 104) ännu äro funna i *d*, samt i att *e* saknar växtfossil. I den gapande lucka i lignos-vegetationens utvecklingshistoria, som öppnar sig mellan den atlantiska löfängen med ek och ask från *c 2* samt fjällvide-snåren i *f*, ha vi sålunda endast den björkblandade tallskogen från *d*'s midttuff. Utan rätt vidlyftiga brytningar på lämpliga punkter för att framskaffa åtskilliga hundratal nya stuffer från *d*, *e* och *f* att genomforska, kunna vi knappast hoppas att rent empiriskt fylla denna lucka.[1] Lagret *e* är dock säkerligen afsatt, medan tallen och ännu sydligare vedväxter bildade de omgifvande skogarne. *Helix pulchella*, som ODHNER funnit i *e*, går nämligen i Europa ej på långt när upp till tallens öfre gräns. Om skog ännu ryckt in öfver Billingen, då lager *f* bildades, är svårare att säga; så många videblad äro emellertid anträffade i tuffen, att man tycker, att om träd funnits i närheten, borde de också ha varit representerade af åtminstone några lämningar. Tills vidare har man väl sålunda att söka dess och på grund af läget äfven lager *g*:s motsvarighet i den nutida *regio alpina inferior*. Efter något ras eller någon ny schacktning kanske en mera lerhaltig facies af svämsanden kommer

[1] En härmed i samband stående monografisk studie öfver motsvarande, väl utbildade lager i Mariesjömosse (HULTH p. 106) rekommenderas till det bästa.

fram, i hvilken man vid slamning lyckas uppspåra växtrester, till äfventyrs *Salix polaris* eller någon annan rent glacial form.

Huru nu benämna de perioder, till hvilka dessa tre lager höra?

Vid flera tillfällen har jag betonat, att åtskilliga svårigheter möta vid användandet af Blyttska termer för preboreala tidrymder. Allt tyder med bestämdhet på att de efterföljande perioderna verkligen äro synkrona för hela Norden. Däremot måste de »subarktiska» och »arktiska» perioderna, sådana de grundas på torfmosseaflagringar, förande nordliga fossil — den subarktiska periodens växtlighet skulle motsvara nutidens i björkregionen och öfre barrskogsregionen, den arktiska i fjällregionen —, anses som glidande och detta i den mån inlandsisen med dess edafiska verkan på det inryckande organiska lifvet skrider tillbaka, och de äga därför endast ett lokalt värde. Af praktiska skäl upptar jag dock (jmfr fig. 5) dessa perioder och fördelar efter vår nuvarande kännedom om flora och fauna *e* på den »subarktiska» samt *f* och *g* på den »arktiska» perioden.

Skultorpstuffen började sin afsättning tämligen snart, några århundraden eller så, efter den tidpunkt, då landisen åter började sitt tillbakatåg efter stilleståndet utmed den intill Billingen stötande ändmoränlinje, som enligt De Geer 1913 markerar det finiglaciala skedets början. De Geer sätter i samma arbete, Pl. I, det finiglaciala skedet, som han låter omfatta tillbakaryckningen från denna linje fram till bipartitionspunkten, då hans postglaciala skede vidtar, till 2000 år. Som jag i första delen af denna uppsats framhållit, slutar den boreala perioden tämligen snart efter bipartitionen. På fig. 5 har jag gifvit uttryck åt min uppfattning af huru lång del af det finiglaciala skedet faller inom boreal, därigenom att jag låter 2 000 år förflyta mellan bildningen af svämsandens bottenlager och öfversta humusranden i *d* med hälften af denna tid på den boreala perioden; d. v. s. jag låter denna

period räcka ungefär så långt in i De Geers postglaciala skede som afståndet mellan det finiglaciala skedets början och den börjande afsättningen af Skultorpstuffens bottenlager. Om den ganska godtyckliga siffran 1000 år för den boreala perioden visar sig vara något så när riktig, förutsätter det, att den omfattar ancylustiden ungefär från och med tiden för isens recessionslinje genom nordligaste Uppland.

Nomenklatursvårigheterna för Skultorpstuffens bottenlager ha naturligen i själfva verket betydligt större omfattning än de rent lokala. Då nu det sista kvartseklets svenska torfmosseforskning ådagalagt, att vi från och med den senare ancylustiden och framemot nutiden haft fyra distinkta och för hela Norden synkrona perioder, två af relativt kontinentalt, två af relativt insulärt skaplynne, i den klimatologiska utvecklingen, och man allmänt på mitt förslag benämner dessa efter de fyra sista perioderna i Axel Blytts klimatväxlingsschema, ställer sig frågan: kunna vi uppdela föregående delar af senkvartären i några liknande, också fixa perioder? Svaret härpå måste ovillkorligen blifva nekande. Termerna »subarktisk» och »arktisk», som användas för lager i Götalands mossar, äro endast, som framhållits, uttryck för med isens afsmältning och invandringshistoriska faktorer glidande utvecklingsmoment.

I Sveriges torfmossforskning finnes tydligen en betänklig lucka. Vår kännedom om de preboreala lagren är alldeles för ofullständig, äfven om vi på detta område äga sådana för alla tider grundläggande undersökningar som Nathorst's öfver de glaciala sötvattenslerorna. Vi måste underkasta dessa preboreala lager en systematisk studie efter principer analoga med dem jag en gång inaugurerat för torfmosslagren i relation till nivåförändringarna. Liksom med fallande nivå måste linje efter linje för den afsmältande landisens recession det ena lagret efter det andra bortfalla i torfmossarnas botten. Bestämningen af de skilda lagrens ålder blir nog ej den lättaste. Vi måste vänta oss, att t. ex. glacial sötvattenslera

vid en recessionslinje kanske blir synkron med en ekförande skogsbotten ett eller annat tiotal mil längre söderut.

Om min nyss antagna siffra, c:a 800 år före bipartitionen, för borealens begynnelse och De Geers siffra, 5 000 år före samma tilldragelse, för den gotiglaciala randlinjen äro någorlunda riktiga, är det mer än 4000 år af vår senkvartära utveckling, som återstår att, hvad kännedomen om den klimatiska utvecklingen och vegetationens allmänna invandringshistoria beträffar, bringa till den höjd, som kännedomen om de återstående c:a 7 000 åren af den senkvartära tiden verkligen nått. En första orienterande undersökning kunde lämpligen läggas utmed linjen södra Skåne—Närke, där vi tack vare Lennart von Post äga en solid replipunkt. Två lämpliga, till sina bottenlager noggrant utforskade torfmossar mellan hvarje af De Geers, Pl. I, för hvart 500:e år utsatta 8 israndslägen vore troligen nog för att med kombination af hvad vi förut känna om Götalands preboreal få en första öfverblick af de nyss framställda spörsmålen.

Hvad till sist Skultorpstuffens allmänna bildningshistoria angår, synes ett backkärr ha varit grundstommen i densamma. Vid vissa tider, t. ex. ett stycke fram i den atlantiska perioden, tyckes dock källflödet ha varit så starkt, att kärrets vegetation mestadels dödats under de ymniga kalkslamafsättningarna; vid andra, t. ex. under större delen af boreal och sista delen af subboreal, så svagt, att tuffens yta vittrade sönder under de relativt torra växtsamhällen som nu inkomma. Under historisk tid tyckes tuffafsättningen, som nyss framhållits, ha afstannat. De förut öfversilande källsprången förena sig till ett eller några få flöden, och troligen är det den källa dessa bilda, som Linné afser, då han om sitt besök den 28 juni 1746 i Västgötaresan p. 71 antecknar: »Källan, af hwilken Skultorps by fick sit watten, rann utur Billings sidan, där skifwerstenen slutade sig wid Kalkflisan.

Detta rena och klara watnet leddes sedermera genom ränner til byn, som låg där nedanför, at folket kunde däraf taga watten til mat och dryck, samt boskapen».

Regumatorps-tuffen.

Med detta namn kan efter den närbelägna gården lämpligen betecknas den tuff, jag 1902 p. 418 beskrifvit från Skultorpstuffens omedelbara grannskap.

Modersamhället till det lager, som jag där beskrifvit, har varit ett sankt backkärr. Tjockt kalkinkrusterade och tätt intill hvarandra packade skott af mossor visa på ett bottenskikt med ymniga representanter för släktet *Amblystegium* sensu ampl.; aftryck efter monokotyledona blad och stänglar representera fältskikten.

Floran i de insamlade stufferna var, som framhölls, identisk med kalktufflinsens i Skultorpstuffens lager *d*. Äfven *Conulus fulvus* finnas i båda.

Säkerligen skulle genom systematisk schaktning och gräfning andra lager kunna påvisas. Tuffens yta tyder på en skålla, på vanligt sätt smygande sig efter en backsluttning. De kalkafsättande källsprången ha väl här också framsprungit på samma nivå som vid Skultorpstuffen.

Kanikerukan vid Sköfde.

Denna tuff, som jag $19^{17}/_{8}13$ undersökte tillsammans med dess upptäckare, Hulth, anstår i bottnen af en bäck i Boulognerskogen vid Sköfde.

Hulth har visat, att aflagringen håller c:a 25 *m* i längd och 4 *m* i bredd samt att den, själf öfverlagrande en fossilfri svämsand, ligger under en torfmosse. Moderformationen har knappast varit någon backmyr i vanlig mening. På det svagt sluttande underlaget har tydligen en smal vattenfåra gått fram och i sitt lopp afsatt bleke och tuffgrus. I kalkslammet ha troligen lefvat talrika cyanofyce-kolonier. Jag tolkar nämligen de egendomliga tuffkakor och -rusor, af

hvilka bleket och tuffgruset äro uppfyllda, och om hvilka jag på kapitlet om kalktuffernas genesis skall närmare tala, som inkrusteringar af dylika kolonier.

Tuffen ligger c:a 130 *m* ö. h., sålunda något under den närbelägna Mariesjö-mossen (SERNANDER 1902 p. 416), i hvilken HULTH påvisat *Betula nana* och nordliga viden. Det var därför af intresse att samma nordliga flora troligen återkommer på ännu lägre nivåer. Jag fann nämligen i en tuffkaka ett bladaftryck af *Betula nana*, och HULTH anför p. 106, utom *Limnæa ovata*, otydliga aftryck af sannolikt *Myrtillus uliginosa* och *Salix* sp.

Hemrike i Lerdala.

I det kuperade moränlandskapet i Lerdala socken på Billingens västsida har HULTH påvisat en rad kalktuffbildningar. De viktigaste äro tydligen grupperade ett stycke nedom M. G. kring gården Gullekroken, i hvars ägare SANFRID PERSON den resande naturforskaren erhåller en kunnig och intresserad vägledare. Af dessa undersökte HULTH och förf. vid en resa genom socknen 19 18/8 13 tvenne. Den ena är *Hemriketuffen*, den första tuff HULTH anför från »6. Hemviken», den andra är *Gullekrokens Lillsjögärde*, hvars flora HULTH beskref under samma nummer från lösa block.

Hemrike-tuffen är en vidsträckt, på en moränsluttning anstående, anmärkningsvärdt mäktig skålla. HULTH anför p. 109 denna lagerföljd:

Humus.

Kalktuff, 3,5 *m* i 8 bankar. Med *Corylus* och *Salix caprea*.

»Dy», 0,1 *m*.

Bleke.

Det egendomliga dylagret anser han beteckna ett af den boreala perioden betingadt afbrott i tuffbildningen. De ofvan- och underliggande bildningarna tolkar han som resp. atlantiska och »subarktiska».

Invid den bäck, som går utmed tuffen, granskade HULTH

och förf. 19 18/8 13 en profil genom densamma, hvarvid jag erhöll samma uppfattning af de resp. lagrens ålder.

Den som fuktig till konsistensen smörartade, svarta humusbildning, som HULTH kallar »dy», torde vara någon mylla, om hvars moderformation jag ännu ej vågar yttra mig. Den är kombinerad med tuff- och bleke-bildningar.

Vi koncentrerade hufvuddelen af den korta tid, som stod till vårt förfogande, på det »subarktiska» lagret, i hvilket vi nedträngde 30 *cm* för att i detta hitta tuff eventuellt med bladaftryck. I det vackert ljusgula bleket funno vi också linser af med bleket likfärgad, af blåsor och hålrum fylld, korallartadt uppbyggd, i luften hårdnande tuff, där mer eller mindre cylindriska, med hvarandra hopflätade stammar möjligen representera *Amblystegium*- skott. Dessa jämte aftryck af monokotyla blad och stänglar tyda på ett mycket sankt kärr som moderformation.

SANFRID PERSON uppgaf, att strax nedanför, vid *Kvarngården*, anstod en liknande, stor och mäktig tuffbildning som denna vid Hemrike.

Gullekrokens Lillsjögärde.

Denna bildning, som undersöktes omedelbart efter föregående, är till sin sammansättning en stratigrafisk kombination af tuff och torfmossejordarter af ett mycket stort intresse. Den ligger några meter högre än föregående. Lagerföljden låter med jämförelsevis enkla gräfningar följa sig utmed hufvuddiket i den åker, som nu upptagits på ytlagret. På en central punkt gjordes följande specialprofil:

1. 40 *cm* något hopsjunken kärrtorf, i undre delen något sandig.

2. 10 *cm* fin sand med talrika hasselnöt-valnötstora stenar.

3. 5 *cm Humus.* Grundmassan en gråsvart humus med små tuffbitar och ganska kantiga stycken af inuti ovittradt bleke. Skarp gräns mot föregående, men öfvergår utan gräns i

4. 55 *cm* lös tuff med partier af bleke och tuffgrus. Det var tydligen från detta lager HULTH p. 110 beskrifver lösa block med *Corylus Avellana*, *Tilia europæa*, *Ulmus montana* och *Astrophyllum punctatum*.

5. 12 *cm* starkt humifierad torf med rötter och stammar af *Pinus silvestris*. Innehöll också rhizom af *Phragmites communis*, hvilka genom sin konsistens och färg afveko från torfvens grundmassa.

6. 30 *cm* sand, blandad med bleke- och gyttje-substans. Innehöll talrika, vanligen hoppressade mollusker.

7. 1 *cm* gyttja med mollusker och frön af *Menyanthes trifoliata*.

8. 8 *cm* skär, lucker tuff, af pimpstensstruktur, fläckvis ekvivalerad af bleke.

Underlaget utgjordes troligen af ishafslera, som vi framgräfde omedelbart intill profilen.

Bland variationer, som den nu beskrifna profilen visade vid andra gräfningar, var att på en punkt lager 3 ersattes af ett tallstubblager.

Tolkningen af denna lagerföljd blir enligt min tanke osökt denna:

1—2 representera den subatlantiska perioden och nutiden. Svämlagret med stenig sand är ju en synnerligen vacker analogi till basaldelen i Skultorpstuffens lager *a* och vittnar på samma sätt om tvärheten i den stora klimatomkastningen.

Den lifliga afsättningen af tuff under den atlantiska perioden — lager *4* — aftog småningom under den subboreala tiden, mot hvars slut ytan, som beskaffenheten af lager *3* utvisar, uttorkade och intogs af en kärräng, fläckvis af en tallskog.

Den »subarktiska» perioden med sin afsättning af sand, bleke, gyttja och tuff-lagren — *6*, *7* och *8* — ofvan det svagt sluttande underlaget, öfvergick i den boreala, då en marig tallskog — lager 5 — klädde Lillsjögärdet. Försumpningen under atlantisk tid inleddes af *Phragmites*.

Om en forskare hade tillfälle att ägna de tre Gullekrokstufferna några veckors studier ute i naturen, skulle säkerligen dessa i betydelse visa sig kunna upptaga en täflan med den klassiska Skultorpstuffen. Jag känner för närvarande inga kalktufflokaler i hela Norden som synas mig så lockande för en monografisk behandling som dessa. Gullekroken ligger ej långt från Lerdala station, som man på en kort stund kan nå med järnvägen från Skara.

Mösseberg.

Från Mösseberg ofvanför Tingshögen har jag af dr HERNFR. WITTE erhållit en moss-tuff, insamlad af honom 19³/₉00.[1]

Östergötland.

Berg.

Tuffen anstår i Ugglebo hage på Brunneby ägor i Vreta klosters församling ett stycke ner på västra sluttningen af den dalgång, som från Bergs slussar vid Göta kanal sträcker sig norrut. Den bildar här ofvan den kalkhaltiga moränen en skålla på c:a 40 *m* i bredd och 50 *m* i backsluttningens riktning.

De i litteraturen förut meddelade profilerna af GUNNAR ANDERSSON 1892, p. 19, och MUNTHE (lämnad till ODHNER *a* 1910 p. 10) äro hvarandra väsentligen olika och ha gifvit upphof till alldeles olika åldersbestämningar. Den förre ser en bildning, i hvilken »antagligen furens och ekens nivå komma i omedelbar följd». Han har nämligen i bottentuffen funnit »aftryck, hvilka möjligen torde härröra af furbarr», och anser att stuffer, i hvilka A. F. CARLSON och S. G. U. (Bladet Vreta Kloster p. 38) anmärkt ek, tillhöra bildningens öfversta skikt. ODHNER däremot sluter, att aflagringen i sin helhet »erst nach der Litorinazeit seine Bildung begonnen hat». Detta »stimmt mit der Ansicht MUNTHE'S überein, dass der

[1] Redan BROMELL säger p. 6: »*Muscus terrestris vulgaris, crusta tenui tofacea leviter inductus*, repertus prope fontem quendam ad radicem montis Mosseberg (tydligen Mösseberg) dicti in Westrogothia.»

Fundort unterhalb der Litorina-Grenze gelegen ist». ODHNER låter sålunda densamma falla på *Limnæa*-tiden.

Liksom MUNTHE får jag, att hela bildningen måste vara yngre än Litorina-maximum; den ligger blott 8 *m* öfver den nedanför framflytande bäcken, hvars yta endast kan vara några meter högre än Roxen (33 *m* ö. h.). MUNTHE sätter 1910, Pl. 46, traktens L. G. till 65 *m*.

I fråga om lagerföljden har jag liksom MUNTHE i en gräfning $18^{19}/_{8}96$ ofvan det humusförande skikt, som GUNNAR ANDERSSON kallar »lera», MUNTHE »torf», funnit en c:a 2 *m* mäktig tuff, men då jag ej har stufferna från denna insamling till mitt förfogande, nöjer jag mig med att meddela den specialundersökning, jag $19^{7}/_{7}15$ gjort öfver detta lager närmast för att studera dess bildningshistoria:

1. 25 *cm* kalktuffmylla genomdragen af rötter från den ofvan växande löfängsvegetationen. Innehåller rikligt sönderspräng da stycken af underliggande lager.

2. 70 *cm* + lucker *Amblystegium*-tuff, i hvilken mossorna i öfre delen voro som tydligast, med sparsamma cyparacéaftryck. Vid 40 och 20 *cm:s* djup blekepartier. Här och där små partier af drifttuff, bestående af lucker tuffsubstans, som bildat sig kring anhopningar af kvistar, *Salix*-blad etc.

Vi ha således haft kraftigt flödande källsprång, som hopat bleke, men framför allt inkrusterat ett backkärr med svällande *Amblystegium*-matta med glesa fältskikt samt den drift, de och vinden fört ut öfver sluttningen.

Denna afsättning synes ha fortgått från subatlantisk tid till, efter dess mäktighet att döma, ganska långt fram i nutiden. På den fläck, där gräfningen gjordes, har efter sedimentationens afslutande en löfängsvegetation hunnit omdana ytan till kalktuffmylla. Uttorkningen har nog påskyndats genom bortschaktningarna af en dryg del af tuffens naturliga yta.

Ännu framkommo dock ofvan tuffen några källdrag, hvilka tydligen inverka på vegetationen kring dess proximaldel. Den är nämligen lunddäldartad med ($19^{7}/_{7}15$):

Aira cæspitosa
Angelica silvestris
Anthoxanthum odoratum
Briza media
Caltha palustris
Carex cæspitosa
» *capillaris*
» *glauca*
» *Goodenoghii*
Cirsium palustre
Crepis paludosa
Dactylis glomerata
Epipactis palustris
Equisetum arvense
Galium uliginosum
Listera ovata
Paris quadrifolia
Pinguicula vulgaris
Poa trivialis
Polygonum viviparum
Prunus padus
Rhamnus frangula
Rumex acetosa
Salix caprea
» *nigricans*
Spiræa Ulmaria
Trollius europæus
Tussilago Farfara
Urtica dioica
Valeriana officinalis

Emellertid alternerar den och sammanflyter med torrare löfängspartier, och det är denna vegetationstyp, som håller på att intaga den genom stark brytning gropiga och ojämna tuffen. I denna antecknades samma dag:

Actæa spicata
Anemone Hepatica
Astragalus glyciphyllus
Avena pratensis
Berberis vulgaris
Campanula persicifolia
» *rotundifolia*
Carex montana
» *muricata*
Chrysanthemum Leucanthemum
Convallaria majalis
» *Polygonatum*
Corylus Avellana
Cornus sanguniea
Cratægus Oxyacantha
Galium boreale
» *verum*
Heracleum sibiricum
Hieracium Pilosella
Lathyrus pratensis
Leontodon hispidus
Lotus corniculatus
Medicago lupulina
Melica nutans
Picea Abies
Plantago media
Populus tremula
Primula veris

Prunella vulgaris
Prunus spinosa
Pulmonaria officinalis
Quercus pedunculata
Rhamnus cathartica
Ribes alpinum
Sorbus scandica
Trichera arvensis
Trifolium pratense
» *repens*
Ulmus montana
Viburnum Opulus
Vicia sepium
Viola hirta
» *mirabilis*

På den subatlantiskt-recenta tuffens flora och fauna vill jag ej här ingå närmare, blott framhålla att bladaftrycken af *ek*, *lind*, *hassel* och *Cornus sanguinea* visa på, att den omgivande vegetationen liksom nu var en löfäng. *Linden* har dock försvunnit från omgifningarna.

Af Berg-tuffen återstår så mycket, att man genom schaktningar kan göra två mot hvarandra vinkelräta profillinjer, som skulle lösa det ännu öppna problemet om de undre lagrens beskaffenhet och därmed om den subboreala och atlantiska utvecklingsgången. Gunnar Anderssons profil tyder ju på, att om hans lager 6 »Mörk lera (5—8 *cm*), innehållande rikligt med landsnäckor», är en subboreal bildning, den atlantiska perioden är representerad af ganska mäktiga tuff- och blekebildningar (lager 1—5).

Skåne.

Benestad.

Det stora schakt, som genom Kurck upptogs för Geologkongressens exkursion (C 6 och D) 1910, igenfylldes frampå sommaren 1911, och hela den berömda tuffen ter sig nu som en oredig block- och grusmassa, ur hvilken endast några obetydliga partier af det fasta klyftet sticka fram, hvadan det är svårt att rekonstruera den väldiga, hvälfda skålla, som en gång den färdigbildade Benestadstuffen före de medeltida brytningarna formade på dalgångens östra sida. Fig. 6.

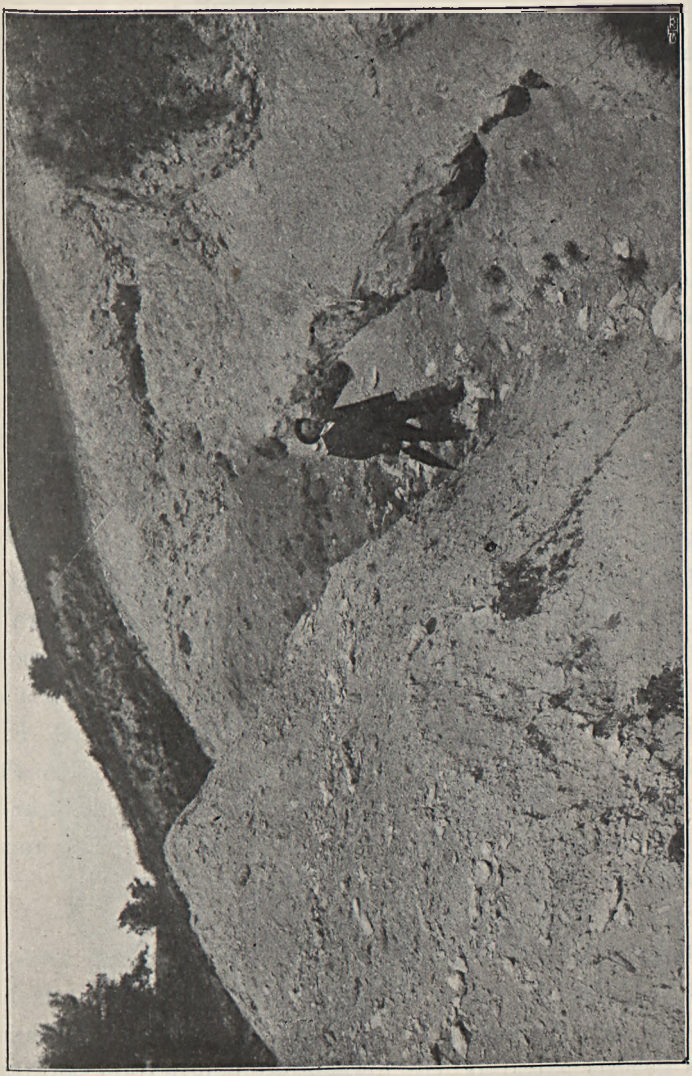


Fig. 6. Benestadstuffen sommaren 1911.

Selim Birger foto.

Omedelbart före igenfyllandet hade jag emellertid tillfälle att 19^8—$^9/_6$11 göra en specialundersökning, som i det följande skall refereras.

Vid mitt besök $19^8/_{10}$10 kunde jag (G. F. F. 1911), fastställa, ej blott att KURCKS (1901) myllrand, som denne forskare sätter som en bestämd geologisk horisont, i självfva verket också är det, utan äfven att den representerar den boreala perioden, hvarigenom de närmast öfver- och underlagrande bildningarna fingo resp. atlantisk och »subarktisk» ålder. I de lager, hvilka jag belägger med dessa namn, hade KURCK iakttagit en egendomlig skiktning, som han efter en ingående analys är starkt böjd att tolka som årsskiktning. Det var på denna, som jag nu speciellt koncentrerade min uppmärksamhet.

KURCKS hufvudprofiler genom den egentliga Benestadstuffen äro de till hvarandra omedelbart stötande »Lokal IV» och »Lokal V». Inom deras område faller geologkongressschaktet och sålunda mina profiler inom detta från 1910 och 1911. Tabellen fig. 8 återger KURCKS profil från Lokal IV och min från 1911. Jag ställer dem bredvid hvarandra för att åskådliggöra de olika sätt, på hvilka KURCK, NATHORST (1894) och GUNNAR ANDERSSON å ena sidan, författaren å den andra uppdela lagerföljden. Min profil från 1910 (G. F. F. 1911, p. 117—118) ligger ett par meter längre in i schaktet än den från 1911, men i tabellen har jag lagt myllranden och de »subarktiska» lagren från den förra med sina nummer omedelbart under *h* i den senare.

Till min profil, fig. 8, är att foga följande.

För bevisen att de nyssnämnda skikten verkligen äro, som KURCK håller för antagligast, årshvarf ber jag att få hänvisa till hans sakliga utredning 1901, p. 11—12. Hvad hvarfvens genesis beträffar, till hvilken jag längre fram skall återkomma, vill jag framhålla, att hufvudparten af kalken måste ha utfallit utan förmedling af organismer, samt att utfällningen skett direkt på närmast äldre årsskikt och i allmän-

Fig. 7. Benestad. Basen af den atlantiska tuffen (a) med i upprätt ställning stående aftryck efter en kärrängsvegetation, nederst hvilande på en boreal häll-platta med calcivora lafvar (b; jmfr tafl. 1 och 2.)

het ej på växtdelar. Här och där funnos dock tidvis *Amblystegium*-mattor, som inkrusterades. I den ytterst blöta backmyr, som Benestadstuffen under atlantisk tid utgjorde, var sålunda makrofytisk vegetation endast fläckvis utbildad ofvan det kalkslam, i hvilket källvattnet sipprade fram. Under själfva öfvergången mellan de boreala och atlantiska perioderna växte direkt på myllranden en kärräng med gräs, cyperacéer, *Succisa*, *Spiræa ulmaria* etc., hvilken hastigt dränktes under de på nytt flödande källsprångens kalkafsättning.[1] Fig. 7. Dessa inkrusterade vegetationspartier göra naturligtvis årshvarfvigheten fläckvis och zonvis otydlig.

Genom att följa, ofta med lupp, och kombinera hvarfvens förlopp i horisontell led sicksack öfver en yta af ända till 2 *m* bredd, lyckades det mig att kontinuerligt räkna det antal af 420 årshvarf, som återkomma i profilen. I vissa horisonter torde jag ha räknat ett par hvarf för litet, i andra kanske till och med för mycket, men jag hoppas, att felen åt eventuellt det ena eller andra hållet in summa ej öfvergå talet 20.

Att på millimetern eller bråkdelen af densamma mäta hvarje hvarf för sig på ett tillräckligt antal punkter, att ett godt specialmedeltal skulle erhållas, var endast i undantagsfall realiserbart. Däremot kan naturligtvis ett generellt medeltal, grundadt på de 420 årshvarfven och den till 181 *cm* uppgående mäktigheten af de lagerkomplex de bilda, utan vidare ernås liksom motsvarande tal för de enskilda lagren. Då emellertid esomoftast små håligheter uppstått mellan hvarf, som buktat sig — därom mera längre fram —, bli nog de medelsiffror man erhåller för årshvarfvens tjocklek något för höga. Genom att taga de resp. lagrens höjd på täta partier med såvidt som möjligt regelbundet utpräglad hvarfvighet har jag sökt minska denna felkälla. Men för att

[1] Jfr här analogien till de jämtländska tufferna med sedentära *Dryas*- och *Pyrola*-aftryck, som HALLE beskrifvit från dessa tuffers bottenlager från precis samma tidsskede. SERNANDER i G. F. F. **37**, p. 281.

	I. KURCK: Lokal IV.	II. SERNANDER: Profil nära intill KURCK'S.	
Ekzon.		a. Årshvarfvig gul tuff med några *Amblystegium*-linser; 25 *cm* c. 60 årshvarf	
		b. Årshvarfvig Amblystegium-tuff; 3 » c. 10 årshvarf.	
	Första ekbladet.	*Första ekbladet.*	
Lindzon.	D. Tät, vackert skiktad tuff 120 *cm*	c. Årshvarfvig gul tuff; 45 » c. 120 årshvarf	Atlantisk.
		d. Vackert årshvarfvig tuff; 35 » c. 75 årshvarf	
	C. Sinterartad tuff 10 »	e. Mosstuff; c. 40 årshvarf 20 »	
Tallzon.	B. d / c / b / a Tät, väl skiktad tuff 40 »	f. Vackert årshvarfvig tuff; 35 » c. 75 årshvarf	
		g. Mosstuff; c. 20 årshvarf 10 »	
	A. Porös ± sammanhäde tuff 10 »	h. Sintrig tuff; c. 20 årshvarv 8 »	
	4. Myllrand 20 »	7. Tuff-mylla 10—23 »	Boreal.
	3. Grusartad tuff 50 »	8. Lös tuff 0—23 »	
		9. Årshvarfvig tuff 35 »	
	2. Bleke 40 »	10. Krithvitt bleke 30—40 »	»Subarktisk».
	1. Lera.	11. Sintrig tuff 50 »	
		12. Morän.	

Fig. 8. Benestadstuffen. Höjdskala c:a 1 : 20.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

ej komma till för höga siffror — årshvarfvens antal få ju kanske också höjas något — torde det vara bäst att stryka decimalerna i kvoterna. Medelmäktigheten blir sålunda 4 *mm*; för lagret f, som är identiskt med KURCK's lager B, hvarom strax skall talas, få vi 5 *mm*, alltså på B:s 40 *cm* ungefär 80 årshvarf.

Det stycke kronologi af den atlantiska periodens allra första del, som dessa 420 årshvarf representera, innebär gifvetvis ej så litet af teoretiskt intresse.

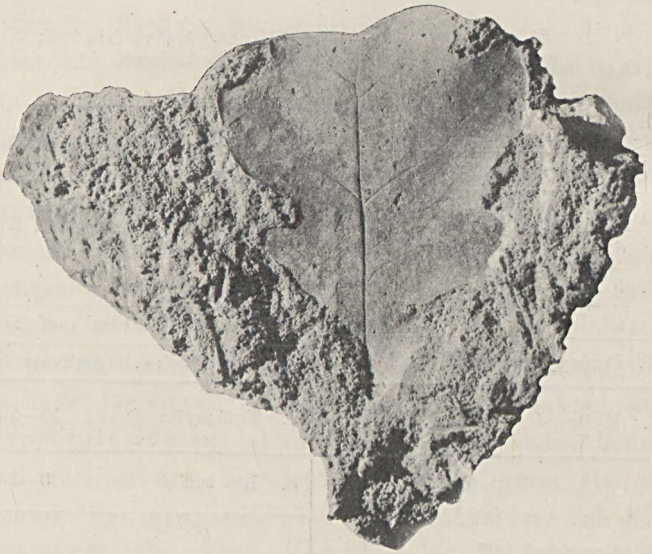


Fig. 9. Det äldsta bladet af *Quercus pedunculata* i Benestadstuffen.

Så t. ex. erbjuder den möjligheten att i år uttrycka den atlantiska periodens längd. Den ena förutsättningen härför är att partier af Benestadstuffen verkligen återstå, som icke afschaktats så djupt som nedom den subboreala uttorkningshorisonten. Den andra är att kontinuerligt iakttagbar årshvarfvighet finns och utan afbrott fortfar ända upp till öfvergångslagren mot subboreal.

Vidare kunna vi fastställa minimiåldern för uppträdandet invid själfva lokalen af de växter, hvilkas fossila uppträdande

börja i de atlantiska lagren. Vi välja som exempel *eken*. De första fynden i lagerserien, som KURCK äger, äro några få i öfre delen af hans lager D. Jag fann också ett *Quercus pedunculata*-blad (fig. 9) i mitt motsvarande lager på (c) omkring 10 *cm* djup. Då jag fick syn på bladet först efter sönderslåendet af en stuff, som jag utmejslat på denna nivå, kan jag ej precis bestämma numret på det årshvarf i hvilket det låg. Det tillhör emellertid något af hvarfven mellan n:r 305 och n:r 325, räknadt från myllranden.

Om myllrandens natur och betydelse har jag talat så mycket i uppsatsen 1911, att jag här kan fatta mig kort. Profilens karaktärsfossil äro landmollusker, särskildt *Helix*-arter, *Pupa muscorum* och *Cochlicopa lubrica*. I de små hårda kalktuffbitar, som äro så vanliga i myllan och hvilka jag tolkat som vittringsprodukter af den torra kalktuff-hällen, upptäckte jag omedelbart under ytan och utmynnande i denna ± sfäriska, knappnålshufvudstora, tätt ställda gröpper, hvilka illusoriskt liknade de hål, som på recent kalk bildas efter *calcivora lavars* apothecier och perithecier. Vi skulle sålunda här ha en direkt antydan om arten af den boreala vegetationen.

Från öfre delen af lagret funnos hela tuff-skifvor med dylika hål. En sådan är afbildad på Tafl. 1. Tafl. 2 a är ett förstoradt parti däraf; b afbildar ett recent bestånd af calcivora lafvar (*Caloplaca pyracea* (Ach.) TH. FR. och *Lecidea immersa* (WEB.) KÖRB. på en sten av Jura-kalk, som jag insamlat i garigue, Mont Ventoux, Frankrike $^{17}/_{5}$ 1902.

I fråga om de slutsatser, man äger rätt att draga af de skånska torfmossarnes och kalktuffernas byggnad samt fossila flora och fauna, har författaren som bekant en alldeles annan uppfattning än de till JAPETUS STEENSTRUP sig anslutande forskare, framför allt GUNNAR ANDERSSON, som utom honom mest sysselsatt sig med detta kapitel.

Hvad Benestadstuffen angår, återfinner man de senares allmänna uppfattning koncist sammanfattad af NATHORST 1912, p. 1354—1355:

»Comme on le sait, le Baron KURCK a fait de vastes explorations dans le tuf calcaire de Benestad et il a publié un rapport très détaillé sur ce sujet. Il y a démontré que les couches inférieures correspondent à la zône au pin sylvestre, et les couches supérieures à la zône au chêne dans les tourbières de Scanie. Dans cette première zône (à *Pinus silvestris*), il distingue de bas en haut la couche de fond, caractérisée par la présence de plusieurs mousses et des saules, le bouleau (*Betula odorata*), le bouleau nain (*Betula nana* et *B. nana* × *odorata*), et le tremble (*Populus tremula*); la couche au sorbier (*Sorbus Aucuparia*) dans laquelle on trouve également la reine des près (*Spiræa Ulmaria*), ainsi que le bouleau loupeux (*B. verrucosa*); tandis que la couche au tilleul (*Tilia europæa*) se distingue non seulement par la présence de l'espèce dont elle porte le nom, mais également par l'obier (*Viburnum Opulus*), le cornouiller (*Cornus sanguinea*), la bourdaine (*Rhamnus Frangula*), l'orme (*Ulmus montana*), le coudrier (*Corylus Avellana*), l'aune (*Alnus glutinosa*) etc. Dans la zône au chêne on trouve le chêne pédonculé (*Quercus pedunculata*), le frêne (*Fraxinus excelsior*), le lierre (*Hedera Helix*) etc.

Les couches de tuf calcaire font par conséquent voir l'immigration de la flore à mesure que le climat s'adoucit pendant la période postglaciaire. Un lit de terreau, que l'on trouve dans le tuf calcaire et qui est placé entre les horizons appelès par KURCK 'couche au sorbier' et 'couche au tilleul,' a donné naissance à plusieurs discussions; les uns prétendent qu'il indique une interruption dans la déposition du tuf, interruption causée par le changement des conditions climatériques (période plus sèche), les autres considèrent que l'interruption dépend simplement d'un changement temporaire, résultant de l'accroissement des dépôts de tuf dans les ruisseaux qui s'échappent des sources.»

Den stora vändpunkten i denna växtvärldens successiva förändring i den mån klimatet förbättrades blir, då tuffen saknar björk- och bokzon, naturligtvis för den Steenstrupska

skolan ekens första uppträdande. Lagren som innehålla de första ekbladen bilda den nivå, som skiljer furuzon och ekzon. Den därnäst viktigaste zonskiljande nivån blir den som innehåller de första varmtempererade lignoserna: »Yngsta subzonen åter kännetecknas genom *lindens* tillkomst, hvilket väl öfverensstämmer med iakttagelser från södra Sveriges tuff- och torfaflagringar. Som bekant har nämligen GUNNAR ANDERSSON vid sina undersökningar, särskildt af dessa senare, funnit linden vara den mest utmärkande arten för furuzonens öfre del. Å lokalerna IV och V angifves lindlagrens undre gräns af den s. k. myllranden. Omedelbart intill denna ha nämligen anträffats lämningar af hasseln, en af alm- och lindflorans mest karakteristiska arter.» KURCK p. 74. I lindzonens almlager har KURCK gjort fynd af vildsvin, hjort, rådjur och uroxe och sluter p. 37 häraf: »Af de gjorda fynden framgår, dels att uroxen redan fanns i Skåne före ekens invandring, dels att den här varit samtidig med hjort, rådjur och vildsvin.»

Som jag vid flera föregående tillfällen framhållit, kan jag ej dela den uppfattning af vissa synekologiska fenomen, som nödvändigtvis ligger bakom dessa och andra Steenstrupska indelningsförsök af våra torfmossars och kalktuffers lagerföljd samt vår vegetations utvecklingshistoria.

Som utgångspunkt för ekvivaleringen af olika mossars resp. furuzoner och ekzoner med hvarandra har man tagit, att ekskogen snart efter sitt uppträdande, hvilket i hvarje trakt inträdde, då ekens värmefordringar under en successiv klimatförbättring voro uppnådda, lyckades så undantränga tallen, som förut var det dominerande trädslaget, att denna endast kvarstod som en relikt, hvilken snart försvann ur lagerföljden, samt vidare att torfmoss- och kalktufflagren visade en så kontinuerlig tillväxt, att man äger rätt att med de första eklämningarna i lagerföljden också se ungefärligen dess första uppträdanden i den angränsande skogen.

Jag tror mig emellertid ha visat (jmfr t. ex. SERNANDER

1911, p. 124), att hela denna hypotes om de 4 Steenstrupska skogsgenerationernas på hvarandra följande härskaretider är en godtycklig, på intet sätt belagd utvidgning af det ganska säkra forskningsresultatet, att eken inkommit senare än *Betula odorata* och tallen, samt af det faktum att boken ännu ej med säkerhet är anträffad i lager äldre än den yngre stenåldern. Vidare att äfven inom de scanodaniska mossarne och tufferna förekomma boreala och subboreala uttorkningshorisonter, hvilka kunna göra den kontinuerliga representationen inom lagerföljden af växtvärldens utvecklingshistoria ganska bedräglig.

De första eklämningarna i Benestadstuffen skulle ju ungefärligen beteckna den tidpunkt, då klimatet blef så förbättradt, att eken ryckte in i den omgifvande vegetationen. Från den närmast föregående tiden är den utesluten på grund af klimatets hårdhet.

Men huru vet man i själfva verket detta?

Efter de lägsta ekfynd, Kurck och förf. gjort på så godt som samma nivå, och efter mina årshvarfsräkningar visar det sig, att lindzonen omfattar en tid af c:a 315 år. Vore det ej tänkbart, att under denna tid de närmaste ekarna i den omgifvande löfängen stått några tiotal meter för långt bort, att deras blad ej annat än i undantagsfall kommit med i den vind- och vattendrift, som lämnat tuffens paleontologiska material? Man jämföre t. ex. Örups urgamla almskog i grannskapet, beskrifven af Kurck själf p. 66 som direkt besläktad med moderformationen till de sedimentära växtresterna i Benestadstuffens ek- och lind-zon. Ekarna äro ej här allmännare, än att den tänkta situationen inträder invid de nutida källsprången på Örupskogens sluttning. Ett enda positivt fynd kan ju med ens stryka hela lindzonen, trots att den skulle vara så omfattande, att man i densamma tror eller trott sig ha funnit material för antagandet, att hasseln invandrat före linden och almen, som ej äro representerade i zonens bottenlager.

(Detta hassellager omfattar i KURCKS lokal V endast 5 A [1] Dess motsvarighet i min profil är lager *h*, i hvilket jag endast räknat 20 årshvarf. Lager B, lokal IV, som KURCK efter uppträdandet af hassel, kornell och alm uppdelar i a, b, c och d, räknar omkring 80 årshvarf; a och b sakna alm.)

Alla forskare äro ense om att både tallen[2] och eken invandrat till Skåne före eller under Ancylustiden. Om sålunda zonindelning i Benestadstuffen skall ha den allmänna betydelse man tillägger den, måste hela den i fast tuff bevarade tuffen, äfven de c:a 100 öfversta årshvarfven med deras »ekflora» höra dit. Med andra ord, *Litorinatiden skulle icke finnas representerad i* KURCKS *och mina bägge profiler*, och, om myllranden representerar något kontinentalt skede, kunde detta icke vara mitt boreala, som ju skall omfatta Ancylustidens slutdel, utan en hittills okänd period. — Det behöfver ej påpekas, hur olikt min uppfattning detta är, enligt hvilken Ancylustiden slutar med myllranden; a—h samt de motsvarande D—A höra Litorinatiden och den atlantiska perioden till.

För dem, hvilka emellertid taga konsekvensen och sätta

---

[1] KURCK framhåller dock, utan att taga direkt afstånd från teorien, hasellagrets ringa mäktighet, då han om lokal IV (p. 35) säger: »Hasseln är sålunda här funnen å en nivå lägre än den, å hvilken alm anträffats, och sålunda äfven lägre än den, från hvilken lind kunnat påvisas. GUNNAR ANDERSSON antog till en början på grund af liknande iakttagelser, som han gjort vid sina torfmosseundersökningar, 'att hasseln invandrat ungefär samtidigt med eller omedelbart efter furen'. Han anför samtidigt äfven, att 'förhållandet är detsamma vid Benestad'. Denna senare uppgift är grundad på detta mitt fynd, som är omnämndt af NATHORST. Sedermera har visserligen å lokal V vid närmare undersökning ifrågavarande lager befunnits innehålla lämningar såväl af alm som lind, men å andra sidan har, som längre fram skall visas, strax under detta lager åter iakttagits ett annat, som utom hassel endast innesluter lämningar af rönn, asp, Salices, björk, al och fur. Följaktligen synes den förut iakttagna agerföljden fortfarande blifva oförändrad. Likväl torde, på grund af de få hasselblad, hvilka anträffats i sistnämnda, obetydligt äldre och på växtaftryck jämförelsevis fattiga lager, ej behöfva framgå såsom en nödvändig följd, att hasseln invandrat före almen och linden.»

[2] Till tallens historia i Benestadstuffen, genom hvars hela kända lagerföljd den som bekant är allmän, bör bifogas, att jag i öfversta delen af den »subarktiska» tuffen, lager 8, nu uppspårat barr af ända till 45 *cm* längd. Vidare att KURCK 1904 p. 317 visat, att strax före 1100-talet växte tall på tuffens yta.

all tuff i fast klyft vid Benestad som en Ancylustidsaflagring, böra de afschaktade partierna förefalla alldeles imponerande, förutsatt att man antar att verkligen kalktuffafsättningen fortsatt ända till framemot nutiden. Och bestrider man med GUNNAR ANDERSSON tillvaron af den subboreala perioden, bör man komma till helt enkelt jättelika dimensioner. — Äfven jag antager dock, att de afschaktade tuffmassorna äro kolossala[1] och att de atlantiska lagren troligen öfverträffat allt hvad vi i den vägen känna i Norden.[2] Endast periodens 420 första år gå ju till 181 *cm*. Jag har satt den atlantiska periden till 2 000—1 500 år. Med nyss beräknade medelmäktighet af 4 *mm* för de första 420 årsskikten äfven för de återstående blir sammanlagda beräknade mäktigheten ej mindre än 9—6 *m* + ökning genom årsskiktens veckning.

Hvarför skall ej den nutida nordgränsen för *Cornus sanguinea* vare lika vittnesgill som den för *Quercus pedunculata*, då man af fossila förekomster vill göra slutsatser om klimatet? Den finnes redan djupt ner i lindzonen. Men dess öfre gräns går som bekant i nutiden långt under sommarekens. I Norge är den inskränkt till »Tørre urer og krat i de sydøstlige laveste egne hist og her fra Skiensfjorden og Hvaløerne til Ringerike». BLYTT p. 546. I Sverige går den upp till Dalsland (1 lokal) samt Västergötlands och Östergötlands siluroområden samt öfver hela Gottland till Fårö, men saknas i Halland och Småland. Om utbredningen i Ryssland säger KÖPPEN I, p. 452: »Aus Estland — — geht seine Nordgrenze durch das östliche Livland, dem südlichen Theil des Gouv. Moskau, die Gouv. Rjasan, Tambov und das Land der Don'schen Kosaken, ohne die Wolga zu erreichen». Skulle det ej då vara naturligare att antaga, att den vida härdigare eken

[1] Vi erinra bl. a. om KURCKS siffror: byggnadsmaterial till åtminstone 13 kyrkor och en brytning endast under 10 år för glasbruken på över 250 000 kg. Dessa siffror vinna i betydelse, om man besinnar tuffens ringa horisontalutsträckning.

[2] *En* motsvarighet föreligger dock på sätt och vis i de årsskiktade, växtrestförande, mäktiga atlantiska sedimenten på Ragundasjöns botten.

redan hunnit invandra under lindzonens tid, men genom någon tillfällighet ej blifvit representerad under dess korta bildningsförlopp och att ej stick i stäf mot kornellens utbredning postulera klimatet som för omildt. Och i så fall hvarför ej taga steget fullt ut och göra myllranden till boreal. Kanske en ny schaktning ger oss någon ny utbildningsform af densamma med växtfossil och bland dem till äfventyrs eken.

För undvikande af allt missförstånd, ber jag att få skarpt betona, att jag anser KURCKS zonindelning för Benestadstuffen, grundad som den är på årtionden af solidt arbete, fullt äga sitt lokala berättigande, men att jag ej kan ge den, liksom ej heller någon annan endast på STEENSTRUPS principer grundad zonindelning allmän stratigrafisk betydelse, berättigande till verkliga tidsindelningar och parallelliseringar.

Skvattemölla vid Benestad.

Åtminstone de tillgängliga delarna af den egentliga Benestadstuffen äro sålunda starkt dekapiterade. Det yngsta lager, säkert anstående i fast klyft, som vi känna, är 6. i KURCKS lokal V. Det är en »Grusartad eller lös tuff», 0,6 *m* mäktig, med en på *ek* rik löfängsflora, hvilande ofvan 2 *m* »Fast tuff», under hvilken myllranden kommer. Den kan sålunda endast ligga en eller annan decimeter högre upp än *D* och a i fig. 8. Och det är tydligt, att vi med detta nya, synbarligen hastigt afsatta lager endast kommit ett kort stycke till upp i den atlantiska perioden. Möjligen hör lager *3.* i min profil från 1910 (1911 p. 118) hit, men då omröring här kan föreligga, är det, som jag l. c. framhållit, tills vidare bäst att utesluta lagret ur resonemanget.

Det var därför af stort intresse att jag vid Skvattemölla nära Benestad — det är omkring Skvattemölla, KURCK har sina lokaler I, II och III med som det tyckes hufvudsakligen »subarktiska» bildningar — på Svensk Botanisk Förenings exkursion den 18 juli 1915 i en kalktuff fick (SERNANDER 1915,

p. 457): »en frisk profil med orörda ytlager och nerskuren så långt, att säkra atlantiska lager nåddes; eller med andra ord, att det som saknades i hufvudaflagringen här fick sin fullständiga komplettering. Den profil jag demonstrerade hade nu följande utseende:

Ytvegetationen: örtbacke.

a. 55 *cm ljusgrått bleke* utan tuffpartier, genomdraget af rötter.

b. 45 *cm hvitaktigt bleke* med knytnäfs—hufvudstora tuffpartier med otydliga bladaftryck.

c. 23 *cm mörkgrå—svart kalkhumus* med stora skal af *Helix hortensis* och *H. fruticum;* innehåller små kantiga tuffbitar. Öfvergående utan gräns i

d. 60 *cm + hvitt bleke* delvis af tuffstruktur och med oregelbundna lager af tuff. I öfre delen ett af humus mörkfärgadt band med fragment af *Helix* spp.

Aflagringen, ur hvilken denna c:a 6 *m* långa profil var tagen, utgjorde en öfver den mot V stupande backsluttningen utbredd skålla».

Moderformationerna till *a*, *b* och *d* synes ha varit backkärr, dränkta af blekeafsättande vatten (i nedre hälften af *d* finnas *Limnæa*-skal). I *b* ser man lämningar af fältskikten i form af blad och stänglar af monokotyledoner. Lager *c* torde vara mylla från en torr kärräng.

Lager *a* tolkar jag som ett under nutiden genom örtbacken förändradt *subatlantiskt-nutida* bleke, *b* som *subatlantiskt*, *c* och öfre delen af *d* som *subborealt* samt undre delen af *d* som *atlantiskt*.

För närvarande äro de klassiska Benestadstufferna med undantag af denna lilla profil vid Skvattemölla slutna för forskningen. Det saknas nu möjligheter att genom fortsatta studier i naturen vidare utbygga de fundamentala problem, som t. ex. äro bundna vid myllranden och de årsskiktade partierna. Skulle det ej vara realiserbart att få geologkongress-schaktet

ånyo utgräfdt? Genom sprängning in i schaktets södra vägg vore det utsikt att få nya lager eller åtminstone några □ *m* af den märkliga kärrängsvegetationen i bottnen af atlanticum, i hvilken kanske nya paleontologiska öfverraskningar äro att vänta, blottade. Utrymningsmaterialet kan ju praktiskt tillgodogöras, och med en inhägnad kring det lilla området är det lätt att skydda betande kreatur från att nedstörta i schakten.

Genetiska bidrag.

Såväl i de geologiska handböckerna som i den litteratur, där kalktufferna mera speciellt behandlas, ägnar man föga intresse åt deras genesis. Man nöjer sig med att redogöra för några allmänna fysikaliska och kemiska fenomen, hvilka betinga kalkens utfällande, och nämner några kalkafsättande växter, men man ingår ej på problemets från geologiens eller åtminstone den utvecklingshistoriska växtgeografiens synpunkt viktigaste del, kalktuffbildningens synekologi. De uppslag härutinnan, som Cohn redan under 1860-talets första hälft lämnade, ha åtminstone hos oss lämnats rätt obeaktade.

Om den yttre anledningen till att den utfällda kalken i vissa fall blir pulverformig (»bleke»), i andra fall sammankittas till mer eller mindre kristallinisk »tuff» veta vi föga. Regeln att utfällningen under vatten sker som bleke och i beröring med luften som tuff är ju rätt god och illustreras t. ex. elegant af Digernäsmyrens atlantiska parti med dess marginala tuff och centrala bleke. Jmfr p. 533. Men den lider af många undantag. I Genèvesjön anstå ganska mäktiga kalktuffer, »tuf lacustre» (jmfr t. ex. Forel III p. 186), ända ner till 60 *m* djup; på Gotland kan man nedanför källsprång se bleke bildas i själfva dagytan.

Ofta ha utfällningarna formen av små konkretioner af tuffkonsistens. Efter dessa gyttringars storlek talar jag om *tuff-sand* och *tuff-grus*. Just sådana hårda, kristalliniska konkretioner är det som bildas omkring vissa cyanofyceers slem-

slidor. Då dessa ej hopkittas till tuff, utan skiljas från hvarandra vid algtrådarnes upplösning och utsvämmas, får man en form för dessa jordarters bildning.

I fråga om kalktuffbildningens yttre förlopp, dess fysik och kemi, skall jag yttra mig kort.

Man vet, att kalken i källvatten förekommer som surt kalciumkarbonat och att kolsyran lätt afgår, så att ur det framsipprande vattnet utfaller i kolsyrefattigt vatten olösligt karbonat efter den empiriska formeln

$$CaH_2C_2O_6 = CaCO_3 + CO_2 + H_2O.$$

Eller ock kan helt enkelt vattnet alldeles afdunsta, så att kalken och andra salter utfalla. Äfven torde kalciumkarbonat utfällas ur kalkens föreningar med organiska syror, men om detta förlopp vet man ännu ytterst litet. På något af detta sätt bildad tuff kalla vi *fysikaliskt-kemiskt utfälld tuff*.

Allmänt kändt är också, att vissa växter utfälla kalk. Generellt antar man, att all assimilation, hvarvid växten tager CO_2 ur dess lösa förband i det sura kalciumkarbonatet, bidrar härtill. Men det är alldeles tydligt, att vissa växter äro speciella *kalksamlare*. Omkring lefvande delar af deras kropp anhopas på så kort tid så stora kalkmängder, att man rent af blir betänksam, om de enbart kunna härledas från assimilationens kalciumkarbonatutfällande arbete. Man behöfver t. ex. endast iakttaga två till assimilationsytorna ungefärligen jämnbördiga exemplar af *Potamogeton lucens* och *P. perfoliatus* växande bredvid hvarandra. Den förstnämnda kan digna under sin kalkkrust-beläggning, medan dylik är minimal på den senare, som t. o. m. kunde misstänkas äga förmåga att *hindra* kalkbeläggning på sina blad. — Kalktuff bildad genom organismers verksamhet kalla vi *organiskt utfälld tuff*.

Fysikalisk-kemiskt utfälld tuff.

Så vidt man nu kan se, torde hufvuddelen af de svenska kalktuffernas massa vara sådan, särskildt den som innehåller de vackraste aftrycken.

Årshvarfven i Benestadstufen (fig. 10) äro troligen ej annat än det kalkresiduum, som blifvit kvar efter det sippervatten, som hvarje år successive afdunstat.

Kurck, som vi ha att tacka för upptäckten af dessa hvarf och teorien om deras natur af årsbildningar, framhåller, att de äro sammansatta af två skikt, ett ljusare, luckrare och ett något mörkare, tätare.[1]) De senare innehålla företrädesvis bladaftrycken. Man äger all anledning sluta, att de äro bildade mot slutet af vegetationsperioden, under löffällningen. Från i sönderdelning stadda växtdelar utgå gasblåsor. Det är nog en del af dessa som blifvit registrerade på höstskiktets öfre yta som tätt packade halfklotformade på ytan grofmjöliga emergenser ofta med en liten por till emergensens porösa inre. Fig. 11.

Frånsedt hvarfkomplexens veckningar — jmfr fig. 10 — visa ofta de enskilda hvarfven individuella veckningar, hvar-

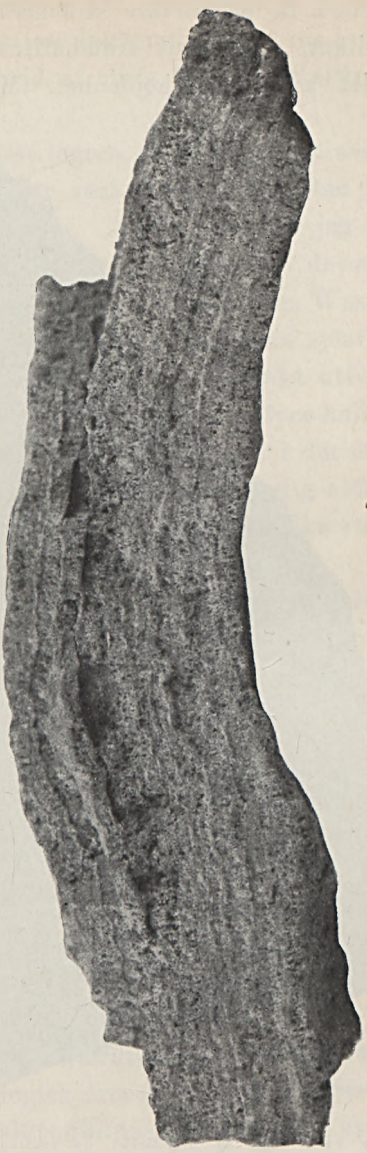


Fig. 10. Årshvarfvig atlantisk kalktuff från Benestad.

[1]) Som årshvarfvighet tyddes redan af Cohn 1864 p. 599 den upprepade växlingen mellan komplex af tät, strålig och lös, jordig tuffsubstans i Tivolitravertinen.

igenom de på kortare sträcka liksom lossnat från hvarandra, hvilket, som förut framhållits, försvårar beräkningen af antalet hvarf per höjdenhet. Man får intrycket af att någon

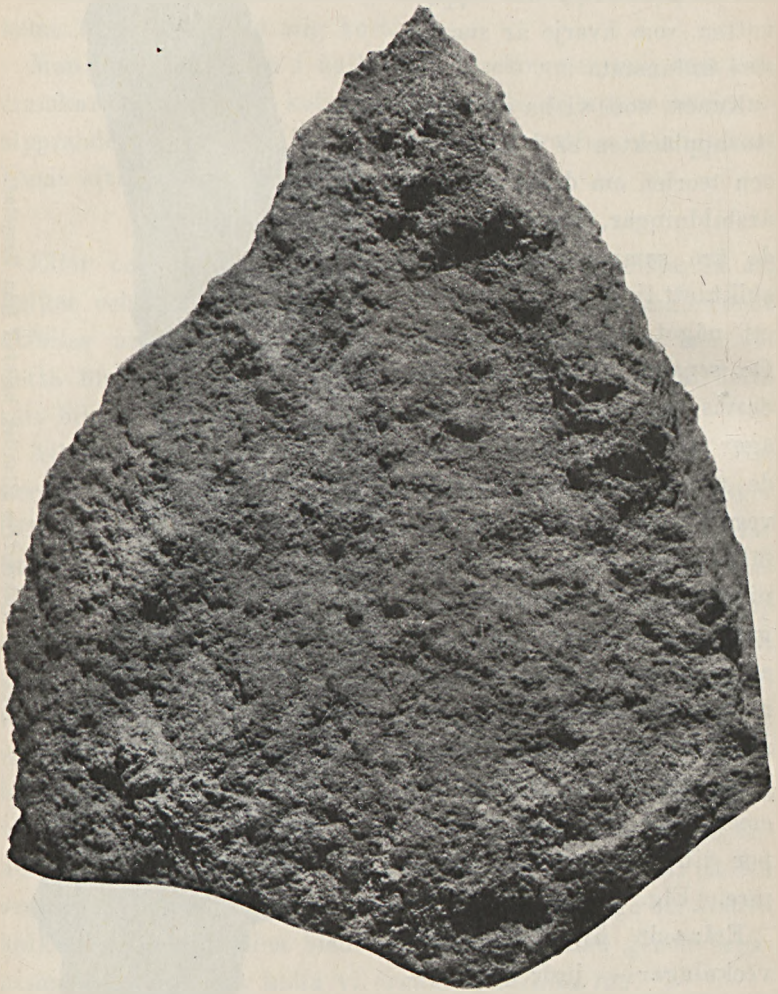


Fig. 11. Ytan af höstskikt ur årshvarfvig atlantisk kalktuff från Benestad.

yttre kraft, exempelvis vinterkölden, bragt ett ännu ej fullt hårdnadt hvarf att krympa. Uppkomsten af den grotta, som KURCK p. 37 beskrifver från ett årshvarfvigt lager: »bildad

uteslutande genom det öfre lagrets hvälfning» och af så aktningsbjudande dimensioner som en dagöppning med »en bredd af omkring 0,75 *m* med en höjd af cirka 0,4 *m*», är svårare att förklara.

De i tufferna så vanliga *bleke*-lagren torde knappast annat än i som linser utbildade partier vara organogena, utan till hufvudparten en kemisk utfällning. Åtminstone har jag endast lokalt kunnat finna spår efter den struktur och de organismrester, som utmärka det organogena bleke, som Wesenberg-Lund så utmärkt beskrifvit från de själländska sjöarna.

Droppsten» kan som en relativt sekundär produkt utfylla håligheter i tufferna, såsom i den förmodade cyanofyce-kalken vid Digernäs. Den täta strukturform af tuff, som i det föregående kallats *sinter*, torde i vissa fall vara en vanlig utfällningsprodukt liksom droppstenen, i andra fall, om hvilka strax skall talas, organiskt utfälld genom cyanofyceer.

Läget på driftprodukterna, särskilt bladen, och de stora äfven på ofvansidan fullt slutna cylindriska aftrycken af grofva stammar visa ej sällan, att lösa, skiffriga varianter af tufferna äro bildade mycket hastigt. Då tuffen blir alldeles porös af en massa sedan förmultnad drift kan man tala om »drift-tuff». Jmfr skildringarne af Filsta- och Berg-tufferna.

Organiskt utfälld tuff.

Som nyss framhölls, synas *vissa* växtarter ha egenskapen att utfälla kalk, delvis åtminstone i samband med assimilationen. Hvilka dessa äro, kan ej så lätt afgöras. Enbart det faktum, att man konstaterar kalkafsättning kring ett växtindivid, visar ej, att en fysiologisk process inom detta orsakat utfällningen. För speciellt kalktuffbildningen har man knappast rätt att på forskningens nuvarande ståndpunkt ge någon annan växtgrupp än cyanofyceerna denna fysiologiska funktion och äfven dem med en viss reservation.

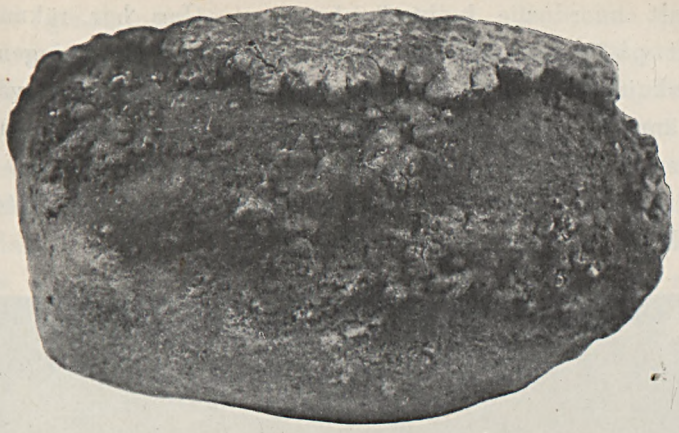
Cyanofyce-tuff. — För denna vår kännedom om cyanofyce-

ernas kalktuffbildande roll har man framförallt COHNS grundläggande undersökningar från 1862 öfver Karlsbader Sprudel och 1864 öfver travertinen vid Tivoli att tacka.

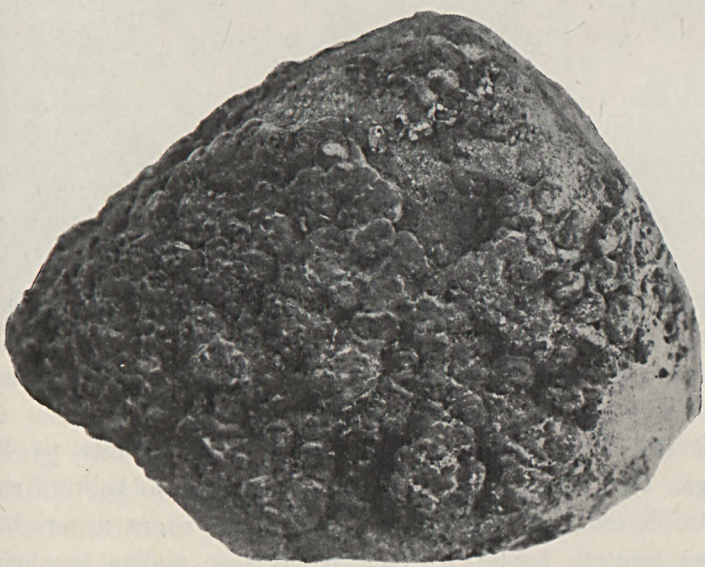
Notiser om cyanofyceer som kalktuffbildare — jag tar ej här hänsyn till de arbeten af WESENBERG-LUND och LJUNGQVIST som skildra deras roll som blekebildare — saknas ej heller alldeles i den nordiska litteraturen. Den viktigaste torde vara den, som VESTERRERG meddelat i G. F. F. 1895 p. 19: »Hr VESTERBERG förevisade *en egendomlig kalktuffbildning från Klinte på Gottland* bestående af rundade, koncentriskt bygda knölar af en valnöts till ett körsbärs storlek. Kalktuffen ansågs vara förorsakad af kalkafsöndrande alger, alldenstund på bottnen i en förbiflytande bäck anträffats liknande bildningar genomväfda af algtrådar tillhörande någon art af släktet *Rivularia*.»

Mina egna undersökningar i denna fråga, där jag haft tillfälle att rådgöra med Fil. kand. H. OLIVECRONA, väl förfaren i cyanofyceernas floristik, omfatta huvudsakligen 3 cyanofycearter: *Rivularia hæmatites* C. A. AG., *Petalonema crustaceum* (C. A. AG.) KIRCHNER och *Diplocoleon Heppii* NÆG.

Rivularia hæmatites. Denna bildar i rinnande kalkhaltigt vatten på en nivå, som drabbas af kortare eller längre uttorkning, vidt utbredda kolonier, klädande öfre delen av stenar och block. Fig. 12. Koloniernas yta är småkullrig, fuktigt glänsande ljusbrun med kalkinkrustat i sänkorna. De bestå af upprätta, radiärt anordnade, förgrenade trådar, omgifna af slemslidor, och mellan dessa sker den första kalkafsättningen i form af hårda beläggningar åtminstone delvis bestående af små kalcitkristaller kring de öfverväxta trådarna, hvilka hopcementeras genom ny kalksubstans. Då kolonierna spricka sönder och bitarne afflarna, ser man att trådarne omedelbart under de bruna spetsarne ha den för familjen karakteristiska blågröna färgtonen. Slemhöljena äro emellertid, som nämndes, inkrusterade med kalk i nedåt stigande kvantitet, så att koloniernas proximaldel utgöres af verklig kalktuff. Denna visar



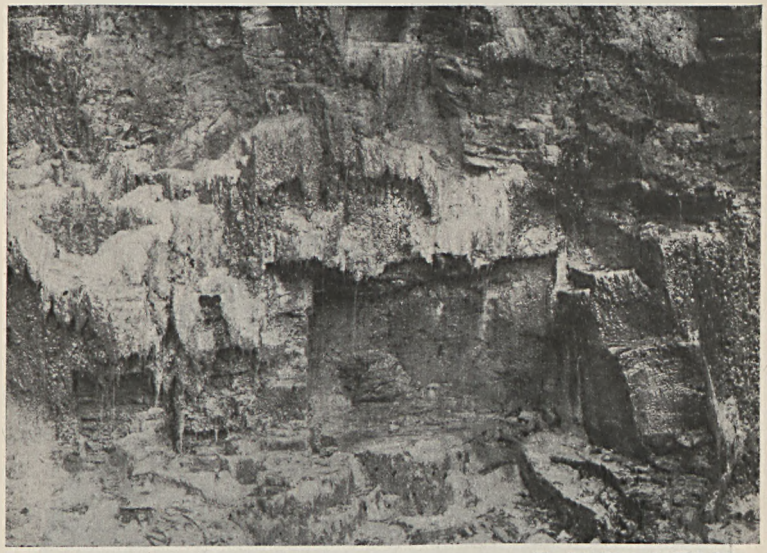
a



b

Fig. 12. Med *Rivularia hæmatites* klädd sten ur Ireån på Gotland. $19\frac{3}{6}14$. a sedd från sidan; b ofvanifrån.

en utpräglad skiktning, ofta kombinerad med partiell aflossning utmed skiktytorna, tangentialt mot den lika upträgladt radialt anordnade kalktuff-substansen. Jag har räknat 9 skikt på 7—8 *mm* radie. Hvad som orsakat skiktningen — uttorkning, vinterkölden eller någon annan faktor — vågar jag ännu ej afgöra och sålunda ej huru många år bildningen af denna *Hæmatites*-tuff kan kontinuerligt ackumuleras. Enligt BAUMANN p. 58 faller dess hufvudutveckling »vom Oktober bis Mai».



Th. Lindfors $19^{2}/_{9}13$ foto.

Fig. 13. Kalkbrott vid Mölltorp på Billingen. (Pågående kalktuffbildning.)

Petalonema crustaceum. Vid Mölltorps kalkbrott på Billingen äger en ganska omfattande afsättning af kalktuff rum. Från de lodräta väggarne framspringa på några meters höjd öfver brottets botten d. v. s. på gränsen mellan kambrium och ordovicium kraftiga källsprång. Dessa afsätta såväl på själfva väggarne som på bottnen tuff, dels mellan, dels särskildt i den moss- och algvegetation, som här tagit fäste. Fig. 13 och 16. Mina studier härleda från $19^{18}/_{8}13$ och $19^{27}/_{9}13$.

I denna algvegetation har *Petalonema* en framträdande roll. Så vidt jag kunde finna, äro kolonierna i normal väderlek alltid genomfuktade, men ej submersa. De bilda plana, täta och jämna mattor af ända till ett par □*dm* storlek, hvilkas mörkbruna yta är schaggartad af ännu ej hopfiltade, uppåtriktade skott, vanligen krökta i spetsen på sätt, som LJUNGQVIST t. ex. på sin figur 5 anger för *Scytonema figuratum*. Mellan deras slemslidor afsätta sig i det levande ytskiktet, Taflan 3, fig. 1 *a*, sandkornsstora hårda kalkaggregat bestående af 45—60 μ. långa kalcitkristaller. Under detta skikt med dessa mera spridda aggregat kommer ett andra, fig. 1 *b*, gråaktigt genom de ännu talrikare aggregaten, hvilka delvis hopcementerats; de ymnigt kvarvarande algtrådarne äro döda. I skikt *c* har man verklig, sammanhängande tuff, dock med talrika ännu igenkännbara algtrådar. Dessa gå sammanhängande från det nedersta till det öfversta skiktet i allt tätare filt, där man märker en svag differentiering mellan ortotropa och plagiotropa skott. Gränsen mellan skikten är emellertid skarp, och det faller sig ju ganska naturligt att tolka afbrotten som orsakade af vintern; med andra ord vi skulle här ha verkliga *årshvarf*. De äro 2—4 *mm* mäktiga; något mindre för *a* på mina preparat från den 27 september, då detta tydligen ännu ej hunnit utväxa till sin definitiva mäktighet. Längre än till och med det tredje äro emellertid hvarfven ej iakttagbara. Den tuff som sitter härunder är homogen. Tafl. 3, fig. 2. Den kan vid Mölltorp nå åtminstone 4 *cm* mäktighet. Den är ganska fast, men har en egendomlig kornig struktur, hvilket närmast sammanhänger med de först utfällda aggregaten.

På koloniernas yta lågo fläckvis blad af *Salix* fastklibbade. Det var tydligt att dessa genom att hämma skott-topparnes tillväxt framkallade ett slags aftryck i den rundt om stigande kalkmassan. Om och hur dessa aftryck öfverhöljdes, kunde jag ej direkt observera. — Bland *Petalonema*-trådarna lågo inströdda individ af tvenne andra cyanofyceer: *Chroococcus*

varius A. Br. och *Chr. turgidus* (Kütz) Næg.; därjämte stundom, jmfr Tafl. 3, fig. 1, glesa kolonier af *Barbula* sp.

Diplocoleon Heppii. Från en klyfta i pressad skiffer, ön Anuglen i Hardangerfjordens mynning, insamlade jag $19\frac{30}{6}12$ prof från en under bildning varande miniatyrtuff af omkring 6 *cm* mäktighet. I ytan växte ett bestånd af mossan *Barbula curvirostris* (Ehrh) Lindb., mellan vars skott oregelbundet rundade, fuktade starkt svällande, gulgröna kolonier af *Diplocoleon* voro ymniga. De båda kommensalerna voro inbäddade i en kornig kalkmassa, som nederst öfvergick i lös tuff. Den var genomdragen af mossans bruna rhizoider.

Kalken utföll såväl omkring *Diplocoleon*-kolonierna, mossans rhizoider som dess bladbärande skott. *Diplocoleon* har två slemhöljen, ett inre omedelbart kring hvarje cellrad ett yttre, omslutande hela kolonien. På ytan af detta yttre hölje sutto talrika, mycket små kalcitkristaller. Dessa hopcementerades till kristallaggregat, och dessa i sin ordning sammansmälte till tuff. Af de två slemhöljena, som t. ex. genom färgning med Gentiana-violett elegant synas skilda från hvarandra, är det endast det yttre som blir kalkbelagdt.

Hos ingen af de tre nu undersökta cyanofyceerna har sålunda kunnat konstateras, att kalkutfällningen äger rum inne i slemhöljena, utan endast utanpå desamma.

Kan man i de fossila aflagringarne återfinna cyanofycekalk, besläktad med de nu skisserade recenta bildningarne?

Den under bildning varande *Rivularia*-tuff, hvilken Vesterberg skildrar från Gotland, har nog sina fossila motsvarigheter. Som en sådan vill jag tolka Kurcks lager 3 i Mellbytuffen; 1904 p. 297: »*Bleket*, hvari kalktuffen högre upp öfvergår, är föga skarpt begränsadt mot denna och mindre väl skiktadt. Kalkkonkretioner, växlande i storlek från en ärt till en valnöt, förekomma här i mängd. De större af dem ha företrädesvis cylindrisk eller utdraget elliptisk form, under det att de minsta äro mera sfäriska.»

De lameller af kalk, jag p. 532—533 beskrifvit från Diger-

näs, och af hvilka här fig. 14 meddelar ett tvärsnitt, tyda i sitt bildningssätt på en årsperiodicitet, som har vissa analogier med *Petalonema*-generationerna. Genom sin täta homogena struktur — Benestadshvarfvens uppdelning i sommar- och höst-del saknas —, färg etc. påminna de något om de förmodade först af NATHORST upptäckta algkalklameller, hvilka WIMAN beskrifvit från Visingsö-kalkstenen.

Fig. 14. Lamellerad kalktuff, troligen cyanofyce-kalk. Atlantisk kalktuff från Digernäs i Jämtland.

Äfven i andra tuffer uppträda understundom dessa skikt af Digernästyp, men i mindre omfattning. Så är t. ex. fallet vid Semla (p. 534). I en af KJELLMARKS stuffer från Berga (Upsala Geol. Inst.) ligger i en grundmassa af mycket otydlig mosstuff-struktur en dylik vågig skifva bildad af 3—4 skikt. Dessa äro 2—3 *mm* tjocka. Strukturen tät, men med små blåsor, homogen hela skiktet igenom. Färgen ljusgul, ej som vid Digernäs och Semla mörk. Man tänker ovillkorligen på en i moss-mattan insprängd cyanofyce-koloni af *Petalonema*-typ.

De lager af tuff-sand och tuff-grus, som äro så vanliga i kalktufferna, kunna möjligen, som förut antydts, vara sådana utsvämmade aggregat, hvilka nyss beskrefvos som uppkomna mellan *Petalonema*-skotten.

I samband med kapitlet om cyanofyceernas kalksamlande och kalkbildande förmåga böra de egendomliga tuffkakorna från Kanikerukan beröras. De äro på bägge sidor, dock mest utprägladt på den ena, tydligen ofvansidan, täckta af små halfklotformiga emergenser, liknande de på fig. 11 från Benestadstuffen och med samma slags por i toppen. De på fig. 15

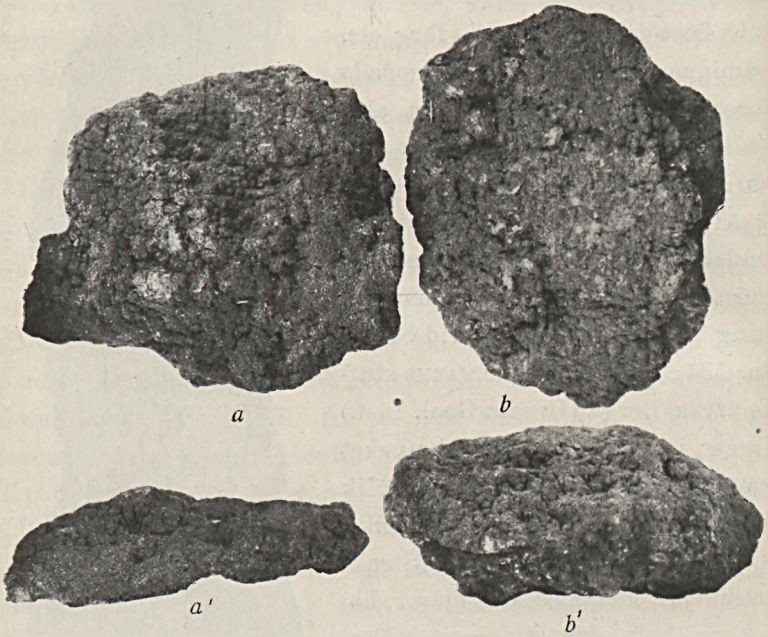


Fig. 15. Tuffkakor troligen orsakade af schizofyter. Kanikerukan vid Sköfde. »subarktiskt» lager.

afbildade kakorna hålla resp. 67 × 53 × 21 och 67 × 58 × 35 *mm*. Emellertid äro de förorenade af järnoxidhydrat, och det är möjligt, att vissa bakterier — man kommer närmast att tänka på *Crenothrix*-arter, som just bilda sjömalmskakor af samma form — bidragit vid kalkens utfällande, eller att denna på oorganisk väg infiltrerats i bakteriekolonierna.

De organismer som utfälla kalk lefva ofta samman med dem som utfälla järnockra. Vid Mariesjö-tuffen (Hulth p. 106) afsättas t. ex. i rännilar bleke (delvis förmedladt af

Charæ) och järnockra samtidigt, och de fossila bleke- och tufflagren härstädes äro starkt ockramängda. En del ockraaflagringar förtjäna också undersökas ur samma synpunkter som kalktufferna, exempelvis som eventuella kriterier på fordom starkare flödande källsprång. Anmärkningsvärd är den notis, ERDMANN meddelar i Sveriges qvartära bildningar p. 271:

»En egendomlig mindre aflagring af *jernockra* förtjenar att med några ord ihogkommas. Strax norr om torpet Hagstugan i Kumla socken af Westerås län (bladet »Skultuna») uppspringer ur lermarken en liten källåder, ur hvars bortflytande rännil en temmeligen stark ockerafsättning ännu eger rum. Men strax norr om källan finner man, på 2—3 fots högre nivå, utöfver en omkrets af ungefär 40 fot, en annan redan afslutad aflagring af *gul jernockra*, till vid pass 1 fots mäktighet, hvilande på lera. Denna aflagring har oolithartad struktur och består till hufvudsaklig del af ett aggregat af små ockerkulor af roffrös till hampfrös storlek eller något deröfver. Denna struktur gör det sannolikt, att detta ställe fordom varit av vatten dränkt eller öfvertäckt på den tid, då den gamla nu utsinade källadern der uppsprungit».

Vid Mölltorp infiltreras även kolonier af andra alger t. ex. *diatomaceer* och *Zygnema* sp. af kalktuff. Kring trådlika alger kan det bildas verkliga fritt hängande *kalktuffstalaktiter*.

Som det syntes på fullt oorganisk väg bildades vid Mölltorp här och där vacker *kalksinter*, på ytan alldeles täckt af små glindrande kalcitromboedrar. Möjligt är det ju, att mikrofloran här spelat någon rol.

Mosstuff. — Mossornas rol som direkta kalkutfällare har redan 1864 på ett ingående sätt behandlats af COHN i hans studier öfver uppkomsten af recent travertin vid Tivoli utanför Rom; och i Skandinaviens såväl recenta som fossila tuffer är det lätt att iakttaga deras betydelse för kalktuff-bildningen.

Det är två synpunkter, som jag särskildt ville framhålla

i fråga om mossornas betydelse för våra kalktuffers uppkomst.

Den ena är den, att, då endast vissa mossarter synas kunna bilda tuff, det gäller att fastställa hvilka dessa äro; den andra att söka utreda om denna afsättning verkligen beror på dessa mossors lifsföreteelser såsom sådana och ej tilläfventyrs på några med dessa kombinerade andra fenomen.

Redan COHN nedlade stor omsorg på att få de mossor utredda, omkring hvilka travertin afsattes. De bestämdes af W. SCHIMPER såsom efter den tidens modernaste nomenklatur tillhörande:

Hypnum (*Rhyncostegium*) *rusciforme* BR. & SCH. d. *prolixum*.
Fissidens crassipes WILSON.
Amblystegium (*Hypnum*) *irruguum* WILSON.

Från Sverige föreligger, om man frånser de enstaka notiserna, endast en studie öfver de *nutida* kalktuffbildande mossorna, nämligen KJELLMARKS 1897 från Berga i norra Närke. Den omfattar en *Stereodon Sprucei—Swartzia montana*-, en *Bryum bimum*- och en *Amblystegium filicinum*-association, hvilka p. 139 och 147—148 noggrant analyseras.

Mossornas betydelse för våra *fossila* kalktuffer i allmänhet framhölls först af NATHORST, som 1895 p. 254 säger:

»Bladmossor äro i vissa kalktuffaflagringar långt ifrån sällsynta, utan tvärtom ganska vanliga. Oftast förekomma de så, att de bilda verkliga lager eller bankar, hvilka uteslutande bestå af ännu upprättstående kalkinkrusterade mosstufvor. Dessa hafva uppkommit på så sätt, att den kolsyrade kalken utfällts på den ännu växande mossan och öfverdragit hela växten med en kalkskorpa. Sedan har i tidernas längd själfva mossan åter upplösts, men stundom finnas dock stammarne i behåll.»

I det följande skall jag behandla de mossarter, av vilka hos oss hela *bestånd*, eventuellt *associationer* anträffats under inkrustering eller fossila i tufferna. Icke beståndsbildare lämnas ur räkningen.

Amblystegium glaucum (LAM.) LINDB. Jämte den närstående, mera groft byggda *A. falcatum* (BRID.) DE NOT, antagligen de viktigaste kalktuffbildarna bland mossorna i vårt land. Jag har i naturen studerat dem som tuffbildare vid källor i Jämtland, på Gotland och på det nyssnämnda stenbrottet vid Mölltorp.

På plant eller ej för starkt sluttande underlag förhålla de sig sålunda. De inkrusteras af hård tuffsubstans, där antingen skotten fortfarande kunna urskiljas i den korallartade tuff, till hvilken de ganska hastigt tillväxande mossmattorna år efter år förvandlas (Tafl. 3, fig. 3), eller ock utfyller riklig tuffsubstans mellanrummen.

Något afvikande blir inkrusteringsförloppet på lodräta ytor. Här bildar *Amblystegia* och andra mossor kompakta svällande dynor, mäktigast strax ofvan distaländan. Fig. 16. Kalkafsättningen blir kraftigast i distaländan, hvarifrån ofta stalaktitartade tappar hänga ned, där mossindividens toppar med nöd rädda sig från att kväfvas af den ymniga kalkafsättningen. Tafl. 3, fig. 4.

Amblystegium filicinum (L) DE NOT
A. Spruceí (Bruch.) Br. Eurp.
} Äro ofta inblandade i föregående, eller bilda särskilda på samma sätt kalktuffsamlande bestånd.

Amblystegium turgescens (T. JENS.) LINDB. En af mina stuffer från Fillsta, afbildad i något förminskad storlek på Tafl. 3, består till större delen af ett förkalkadt, alldeles rent, luckert *A. turgescens*-bestånd. Denna min bestämning har gillats af H. WILH. ARNELL. Om hur denna mossa i nutiden förhåller sig som kalksamlande känner jag ej mer, än att jag 19 $\frac{2}{6}$ 15 i nyss uttorkade vätar på Resmo allvar, Öland, sett dess blad alldeles hvita af kalkslam.[1]

[1] Den växtgeografiska betydelsen af detta fynd skall kort beröras. *A. turgescens* räknas af ARNELL och JENSEN till Sarek-områdets *alpina* element. Den har också, om man frånser de relikta förekomsterna på Ölands, Gottlands och Kinnekulles allvarområden, sin egentliga utbredning i våra fjälltrakters regio alpina. Här har den en tydlig bicentrisk utbredning, hvilket jämte dess

Amblystegierna, särskildt, som nyss framhållits, de 2 förstnämnda arterna, äro tydligen de viktigaste nutida tuffbilbildarne bland mossorna. KJELLMARK, HULTH (1899 p. 111—112, där den praktfullaste mosstuff man känner afbildas) och HALLE (1906 p. 23) ha gjort samma erfarenhet. Och det är nog efter min kännedom från strandbranterna omkring Visby

N. Askelöf $19\frac{2}{7}15$ foto.

Fig. 16. Kalkbrott vid Mölltorp på Billingen. Pågående kalktuffbildning. Märk mosstufvorna på ortocerkalken i väggens öfverkant.

någon af dessa arter, som lämnat materialet till den första skildring af kalktuffbildning som vi äga i den svenska litteraturen. År 1727 p. 6 säger BROMELL:

»*Muscus terrestris vulgaris, cortice calcario candido obductus, et hinc inde in tofum mutatus.* Perelegans hoc concretum tofaceum, in suprema sua parte integrum adhucdum et viri-

förkärlek för kalk, dess sydsvenska relikter och dess extraskandinaviska förekomst erbjuder åtskilliga analogier med *Pinguicula alpina* (SERNANDER 1910). — I de jämtländska atlantiska tufferna passar den godt samman med de andra glaciala utposterna.

dem muscum continens, inventum est in insula *Gothlandia*, ad pagum *Nygården*, haut procul ab antiqua urbe *Wisby*, ubi ad maris litus ex colle quodam arenoso aqua limpida continuo decurrens, muscum, gramina, et quasvis alveo præcipiti obvias quisquilias, cortice tali calcareo niveo obducit.»

En blick på specialbeskrifningarne från så godt som alla mina tuffer visar Amblystegiernas kvantitiva rol i deras sammansättning, och i några af KJELLMARK och HALLES skildringar återfinner man också fossil *Amblystegium*-tuff.

Bryum bimum SCHREB. är tydligen i nutiden en verklig kalksamlare. Som sådan anföres den af KJELLMARK från Berga, HULTH från Gullekroksjön och HALLE från Botarfve

Philonotis calcarea (BR. EUR.) SCH. bildar enligt HALLE tuff vid Botarfve. Själf har jag iakttagit detsamma vid Ristafallet i Jämtland.

Swartzia montana (LAM.); enligt KJELLMARK deltagande i recent tuffbildning vid Berga.

Foliösa *lefvermossor* anträffas ej så sällan i tufferna. Åt minstone *en* art känner man som deltagande i dess bildning, nämligen *Riccardia pinguis* (L.) B. GR. Den har i ett subatlantiskt lager enligt HALLE 1906 p. 31 bildat verklig *lefvermosstuff*. Äfven *Hepatica conica* (L.) LINDBERG har man efter HULTHS skildring p. 1909 rätt att misstänka såsom tuffbildare.

I vissa af de kalkinkrusterande akrokarpa mossornas tufvor genomdraga ofta långa, förgrenade protonema-artade rhizoider kalkmassan. I samband med en demonstration af GUNNAR ANDERSSON af sådan protonema från Bergatuffen anför NATHORST, G. F. F. **17** p. 19, »att han icke allenast i den af ANDERSSON omnämnda kalktuffen från Nerike, utan även i många andra — dock icke i alla — funnit protonematrådar af mossor till den mängd, att han måste antaga, att dessa i många fall spelat en ej obetydlig rol vid tuffens utfällning, hvilken naturligtvis på samma sätt kan förmedlas af alger». Dock bör framhållas att dessa långa rhizoider ej utbildas i de viktigaste mosstuffbildarne, de nyssnämnda *Amblystegium*-bestånden.

Vi komma nu till frågan: på hvilket sätt bidra mossorna till kalktuffbildningen.

Den vanliga, närmast till COHN återgående åsikten torde väl vara den, att *assimilationen* närmast orsakar kalkutfällningen. Det är dock mycket som talar för, att vissa mossarter — andra förmå hålla från sig kalken — helt enkelt inkrusteras med kalk på samma sätt som andra i fina skifvor och spetsar upplösta föremål, sålunda helt enkelt förhålla sig som de bekanta Karlsbader Sprudel-buketterna.

Om man t. ex. undersöker toppen af ett *Amblystegium glaucum*- eller *A. falcatum*-skott under förkalkning, ser man att en icke liten del af hvarje bladskifva — om ock med något kalkstoft — sticker fram ur ett kalkhölje kring skottaxeln; sålunda kalken sitter, icke som man skulle väntat sig om en assimilationsutfällning förelegat, hufvudsakligen rundt bladytorna. Skottaxeln är emellertid hos dessa arter särskildt lämpad för en rent fysikalisk utfällning af kalk. Den är nämligen täckt af parafyllier och korta rhizioder. Synnerligen elegant synes detta utfällningssätt, om man lägger en bit af *A. glaucum* i mycket utspädd svafvelsyra. Kalciumkarbonatet omvandlas då till gips, och man får en regelbunden, fint perforerad gipscylinder, mycket vidare är orginalet.

Hos andra mossor faller kalken ut ungefär lika jämnt på blad och skottaxlar. Så är fallet med *Amblystegium turgescens*. Om man granskar den nyssnämnda på Tafl. 4 afbildade stuffen af *A. turgescens*-tuff, finner man följande. Bladen ha fullständigt omvallats af en jämn, tunn, hård kalkbetäckning — tunnast och slätast på ofvansidan —, som illusoriskt återger deras karakteristiska båtform. Håligheten efter den nu försvunna bladsubstansen är vanligen ej igencementerad med kalk annat än i marginaldelen. Men äfven kring den nu likaledes försvunna skottaxeln, representerad af en trådfin centralhålighet, är också en kalkcylinder sluten. (De flesta af dessa detaljer kunna med lupp aflästas på planschen.)

Vid Mölltorp afsättes, som p. 168 nämndes, tuff i vatten

utan vegetation. I sådan kalk kunna enstaka skott af *Amblystegium falcatum* sticka fram, hvilka ända framemot skottspetsarne omges af tuff med samma struktur som denna på oorganisk väg bildade. Skillnaden mot den »organiskt förmedlade» afsättning, som äger rum i de egentliga mosstufvorna, blir ej stor.

En fråga är, om ej understundom cyanofyceer, här frånsedt *hur* de i själfva verket förmedla kalkutfällningen, lämna betydliga bidrag till kalkanhopningen i mosstufvorna. Det är nämligen mycket vanligt att finna en mikrofauna och mikroflora mellan blad och stam hos mossarna eller i den rännlika fördjupningen öfver medelnerven hos *Grimmia*-blad (Nilsson p. 94). Hos Mölltorps-Amblystegierna märktes utom infusorier, diatomaceer, *Cosmarium* sp. etc. *Chroococcus turgidus*. Om denna är kalkbildare lämnar jag därhän. Men i den p. 170 anförda af *Barbula curvirostris*, kring hvars blad, stammar och långa rhizoider kalktuff samlades, sammansatta tufvan från Anuglen är den kalkbildande *Diplocoleon Heppii* så vanlig, att man kan ifrågasätta, hvilken kommensal i detta ekologiska förband som mest bidrar till tuffmassans växt.

Kalktuffernas moderformation.

I min uppsats af 1911 säger jag p. 117:

»Enligt min tanke stå kalktufferna *genetiskt* torfmossarna mycket nära. De äro *källmossar*, oftast under utbildningsformen *backmossar*,[1] i hvilkas af *Amblystegia* bildade bottenskikt kalkafsättning tagit öfverhand öfver torf- och gyttjebildningen.»

Några på detta område auktoritativa schweiziska och tyska forskare taga dessa termer, som de öfversätta med *Gehängemoore* och *Quellmoore*, sålunda:

Früh och Schröter säga p. 271: »Jenes ist dann die topographische, dieses die genetische Bezeichnung», men framhålla,

[1] Termerna *källmyrar* och *backmyrar* äro bättre.

att »sehr häufig» — således ej alltid — backmyrarne genetiskt äro källmyrar.

Hess von Wichdorff och Range hålla begreppen mer isär (p. 96 & 98): »Der Unterschied zwischen Gehängemoor und Quellmoor ist vorwiegend ein topographischer, oder besser gesagt, ein morphologischer.» — »Während die Gehängemoore wesentlich in zwei Dimensionen als flachgeneigte Flächen sich entwickeln, kennzeichnen sich die Quellmoore als deutlich dreidimensionale Gebilde, bei denen die vertikale Entwicklung bereits einen besonders wichtigen Punkt in der allgemeinen Charakteristik einnimmt.»

Begreppen källmyr och backmyr begagnas sålunda väl mycket om hvarandra; man tar dem än som sidoordnade, än som uteslutande hvarandra. Om man tar hänsyn till termernas språkliga innebörd, måste man betänka att det kan finnas backmyrar som icke äro källmyrar och tvärtom. I fjällen finnas t. ex. sluttande mossar och äfven kärr, som icke ha med källsprång att göra, och midt i vanliga kärr kunna — jmfr Hess von Wichdorffs och Ranges foto p. 97 — källmyrar komma till utveckling. Alla af mig undersökta verkligt individualiserade kalktuffsbildningar ha emellertid utgått ur modersamhällen, som varit på samma gång *backmyrar* och *källmyrar*. De kunna till sin ytkonfiguration vara *kullriga* som Hess von Wichdorffs och Ranges »Quellmoore» eller, ehuru de ligga på mer eller mindre sluttande mark, nära nog *plana* som deras »Gehängemoore».

Den kullriga typen återfinnes bäst utpräglad i Södra Sverige, den plana i Jämtland. Denna skillnad beror enligt min tanke närmast på, att de jämtländska tufferna, som färdigbildats under ett jämförelsevis kort skede af atlantisk tid, ej hunnit få den proximala ansvällning, som de sluttande källmyrarna tendera att utbilda, färdiga, medan de sydsvenska, som påbyggts det ena långa skedet efter det andra, hunnit nå denna utformning. Att uppbyggandet tagit så olika tidrymder i de olika landsdelarne sammanhänger med allmänna topografiska

förhållanden. I Jämtland ha de tuffafsättande källorna sprungit fram ur låga fält eller kullar af morän, i hvilka och på den föga lägre sluttningen med tuffer lätt en självdränering kommit till stånd och därmed en afslutning på tuffbildningen. Vid Berga, Skultorp, Benestad etc. har källvattnet konstant och med alltjämt bred front sipprat ner från klippan öfver den nedanför liggande branta sluttningen.

I fig. 17 äro till jämförelse uppställda en af kärrtorf uppbyggd, af källdrag påverkad backmyr från Slätberg, Orsa i Dalarne (19 $\frac{26}{6}$ 04), med dess karakteristiska proximal-ansvällning, och Botarfve-tuffen från Gotland. På grund af att den senare ligger i en svacka, framstår ej den proximala ansvällningen så tydligt i ytan, men en ny pålagring af tuff skulle tydligen, om den fortginge på samma sätt som i atlantisk och subatlantisk tid, snart göra likheten med Slätbergs-myren ännu mer slående.

För närvarande tyckas i Sverige ej många kalktuffafsättningar finnas, som direkt kunde lära oss, hurudana de växtsamhällen varit beskaffade som afsatt våra stora tuffer. Till de försök att utreda denna fråga, som förut meddelats, vill jag till sist meddela ännu några observationer af kalktuffafsättande växtsamhällen, som i någon mån kunna ge oss en föreställning om de ifrågavarande moderformationerna.

Af A. G. Högbom fick jag anvisning på, att vid *Ristafallet* i Jämtland anstår tuff. Jag besökte platsen 18 $\frac{30}{6}$ 93 och återfann den. Det var i sluttningen mot edet nedanför fallet af den genom älfven utskurna rullstensåsen, som framgår i dalgången mellan Mörsil och Undersåker. Tuffen hittades i stora lösa block, var hård och fast, sintrig, utan växtlämningar.

På en 10° stupande sluttning bestod växtligheten af en backmyr med källdragsformation stadd i tuffvandling. Ur det svällande mosstäcket af ymnig *Amblystegium glaucum* samt *Philonotis fontana* höjde sig fältskikt af riklig — ymnig

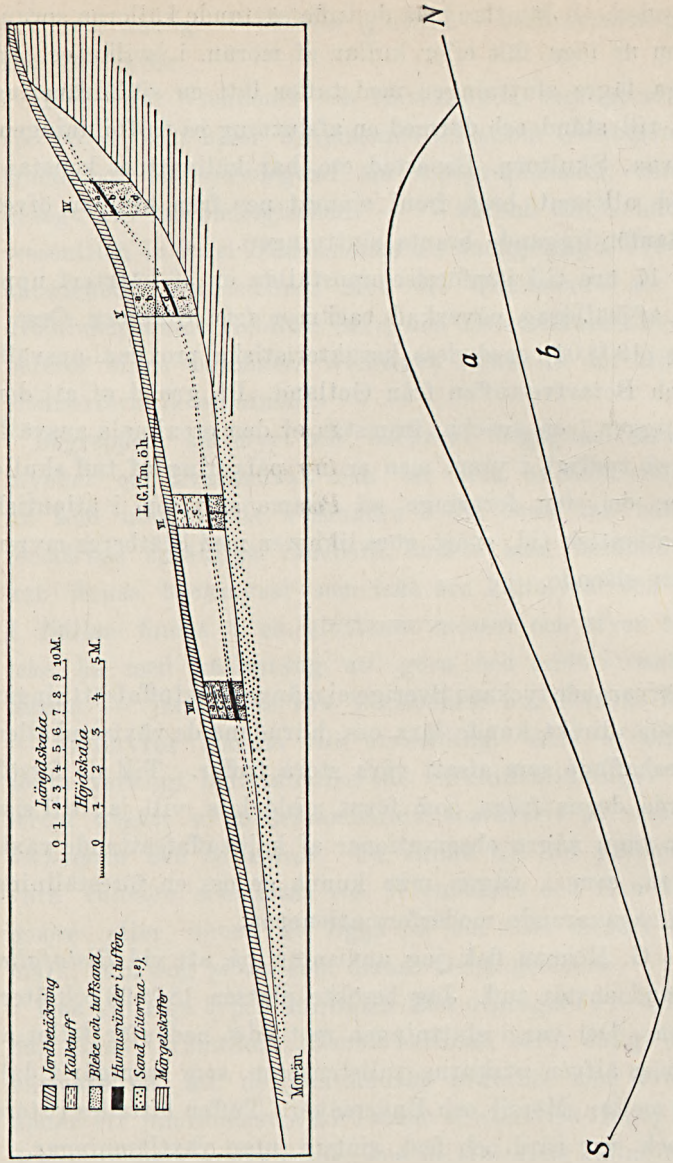


Fig. 17. 1. Profil genom kalktuffen vid Botarfve på Gotland. Efter HALLE. Ur SERNANDER: Postglaciale Klimavexlingen p. 217. 2. Profil genom backmyr från Orsa, Dalarne. a. Torf. b. Terrassgrus. Skala 1:400.

Equisetum pratense, strödda gräs (*Festuca rubra* och *Aira cæspitosa*), rikliga örter (strödd *Myosotis palustris* och strödd *Saussurea alpina* samt vidare *Crepis paludosa*, *Rumex acetosa*,

Saxifraga aizoides etc.). Det kring mossorna framsipprande källvattnet afsatte kalk på deras skott, infiltrerade liggande trädstammar och bildade sålunda en lös tuff. — På öfversilningsområdet af en bäckrännil växte *Cystopteris montana* (jmfr Näset och Semla).

Ofvan och alldeles invid *Benestadstuffen* finnas på sluttande mark kalkkärr, här och där med bart bleke och framsipprande vatten (19 $\frac{8}{10}$ 10). Bottenskiktet består af ymniga *Amblystegia* med inströdda *Astrophylla*, fältskikten af:

Briza media	*Menyanthes trifoliata*
Caltha palustris	*Parnassia palustris*
Carex glauca	*Pedicularis palustris*
» *panicea*	*Phragmites communis*
Chara sp.	*Poa irrigata*
Cirsium oleraceum	*Potentilla tormentilla*
» *palustre*	*Primula farinosa*
Epilobium parviflorum	*Schoenus ferrugineus*
Equisetum palustre	*Spiræa ulmaria*
Hypericum tetrapterum	*Succisa pratensis*
Juncus articulatus	*Triglochin palustre*
Linum catharticum	*Tussilago farfara*
Mentha capitata	*Vicia cracca*

Af intresse äro de bestånd af respektive *Juncus glaucus* (ymnig), *Juncus obtusiflorus* (ymnig) och *Phragmites communis* (riklig), som här och där resa sig i dessa kärr. *Juncus glaucus*-associationen består, utom ymnig *Juncus glaucus* och ymniga *Amblystegia*, af:

Caltha palustris	*Hypericum tetrapterum*
Carex glauca	*Juncus obtusiflorus*
» *panicea*	*Mentha capitata*
Cirsium oleraceum	*Potentilla anserina*
» » × *acaule*	» *tormentilla*
Comarum palustre	*Succisa pratensis*
Festuca arundinacea	*Tussilago farfara*
Glyceria fluitans	*Veronica anagallis*

Dessa kärr innehålla flere af Benestadstuffens paleontologiska egendomligheter och erinra icke så litet om moderformationen till bottenlagret af den atlantiska tuffen med dess märkliga flora af *Spiræa ulmaria*, *Succisa pratensis*, *Epilobium sp.*, *Potentilla tormentilla* etc.

Litteraturförteckning.

AHLMANN, H. W:SON. Ragundasjöns geomorfologi. S. G. U. Ser. Ca. N:r 12: I. Stockholm 1915.

ANDERSSON, GUNNAR. Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar. 1. Bihang t. K. V. A. Handl. Bd 18, Afd. III, N:o 2. Stockholm 1892.

— — Den Centraljämtska issjön. Ymer 1897. Bd 17. H. 1. Stockholm 1897.

— — Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Résultats scientifiques du congrès international de botanique Vienne 1905. Jena 1906.

ARNELL, H. W. und JENSEN, C. Die Moose der Sarekgebietes. Zweite u. dritte Abteilung. Naturwissenschaftl. Untersuchungen des Sarekgebirges in schw.-Lappl. Bd III, Lief. 3 [= N:r 8]. Stockholm 1910.

BAUMANN, EUGEN. Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Eine floristisch-kritische und biologische Studie. Stuttgart 1911.

BLYTT, AXEL. Haandbog i Norges Flora. Efter forfatterens død afsluttet og udgivet ved OVE DAHL. Kristiania 1906.

BLYTT, MATHIAS N. Norges Flora. I—III. Christiania 1861—1876.

BROCKMANN-JEROSCH, H. Der Einfluss des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Englers Botan. Jahrbücher. Bd XLIX. Beiblatt Nr 109. Leipzig.

BROMELL, MAGNUS VON. Lithographia Svecana. II. Upsaliæ 1727.

COHN, FERDINAND. Die Algen der Karlsbader Sprudels, mit Rücksicht auf die Bildung des Sprudelsinters. Abhandl. der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur und Naturwissenschaften 1862, Heft. 2.

— — Über die Entstehung des Travertin in den Wasserfällen von Tivoli. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie. Jahrgang 1864. Stuttgart 1864.

CONWENTZ, H. Die Moorbrücken im Thal der Sorge. Abhandlungen zur Landeskunde der Provinz Westpreussen. Heft. X. Danzig 1897.

DE GEER, GERHARD. Om naturhistoriska kartor öfver den baltiska dalen. Populär Naturvetenskaplig Revy 1914. Årg. 4. H. 5—6. Stockholm 1915.

ERDMANN, A. Vägledning till bergarternas kännedom. Stockholm 1855.

— — Bidrag till kännedomen om Sveriges qvartära bildningar. Text. Stockholm 1868.

FOREL, F. A. Le Léman. Monographie limnologique. 3. Band. Lausanne 1904.

FRÜH, J. und SCHRÖTER, C. Die Moore der Schweiz, mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Zürich 1904.

FRÖDIN, JOHN. Om fjällväxter nedanför skogsgränsen i Skandinavien. K. V. A. Arkiv f. botanik. Bd 10. N:o 16. Uppsala 1911.

— — Tvenne västskandinaviska klimatfaktorer och deras växtgeografiska betydelse. K. V. A. Arkiv för botanik. Bd 11. N:r 12. Uppsala 1912.

GRÖNWALL, K. A. Excursion D. Die Silurablagerungen von Skåne. Congrès géologique international. Compte rendu de la XI:e session, Stockholm 1910. Deuxième fascicule. Stockholm 1912.

HALLE, THORE G:SON. En fossilförande kalktuff vid Botarfve i Fröjels socken på Gotland. G. F. F. 1906. Bd 28. H. 1. Stockholm 1906.

— — *a*. Om Jämtlands kalktuffer. G. F. F. 1915. Bd 37. H. 4. Stockholm 1915.

— — *b*. Några jämtländska kalktuffer och deras flora. S. G. U. Ser. C. N:o 260. Årsbok 8 (1914): N:o 1. Stockholm 1915.

HENNING, ERNST. Studier öfver vegetationsförhållandena i Jemtland ur forstlig, agronomisk och geologisk synpunkt. S. G. U. Ser. C. N:o 145. Stockholm 1895.

HESS VON WICHDORFF, HANS und RANGE, PAUL. Über Quellmoore in Masuren (Ostpreussen). Jahrbuch der Königl. Preuss. Geolog. Landesanstalt u. Bergakad. für 1906. Bd XXVII, H. 1. Berlin 1906.

HILDEBRANDSSON, H. H. Sur le prétendu changement du climat européen en temps historique. Nova Acta Reg. Soc. Scient. Ups. Ser. IV. Vol. 4. N. 5. Upsala 1915.

HULTH, J. M. Über einige Kalktuffe aus Westergötland. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Upsala 1898. Vol. IV: Part I = No. 7. Upsala 1899.

HÖGBOM, A. G. Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. S. G. U. Ser. C. N:o 140. Stockholm 1894.

— — Norrland. Norrländskt handbibliotek 1. Uppsala 1906.

— — Om den postglaciala tidens klimatoptimum. G. F. F. 1907. Bd 29. H. 2. Stockholm 1907.

— — De centraljämtska issjöarna. S. G. U. Ser. Ca. N:o 7: II. Stockholm 1910.

KJELLMARK, KNUT. Om några jämtländska kalktuff- och blekeförekomster. G. F. F. 1904. Bd 26. H. 3. Stockholm 1904.

KROK, TH. O. B. N. i Förhandlingar vid de skandinaviska naturforskarnes nionde möte i Stockholm 1863. P. 376—377. Stockholm 1865.

KURCK, C. Om kalktuffen vid Benestad. Bihang t. K. V. A. Handl. Bd 26, Afd. II, N:o 1. Stockholm 1901.

— — Studier öfver några skånska kalktuffer. K. V. A. Arkiv för kemi, mineralogi och geologi. Band 1. Stockholm 1904.

KÖPPEN, FR. TH. Geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russlands und des Kaukasus. Erster Theil. St. Petersburg 1888. Zweiter Theil. St. Petersburg 1889.

LEWIS, FRANCIS L. The plant remains in the scottish peat mosses. I—III. Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh. Vol. XLI, XLV o. XLVI (1905—1907). Edinburgh.

LIDÉN, RAGNAR. Geokronologiska studier öfver det finiglaciala skedet i Ångermanland. S. G. U. Ser. Ca. N:o 9. Stockholm 1913.

LINDBERG, HARALD. Kärlväxter. [Beskrifning till] kartbladet N:o 20. Atlas öfver Finland 1910. Text. I. Helsingfors 1911.

LINNARSSON, G. och TULLBERG, S. A. Beskrifning till kartbladet Vreta Kloster. S. G. U. Ser. Aa, N:o 83. Stockholm 1882.

LINNÉ, CARL VON. Wästgöta-Resa. Stockholm 1747.

LJUNGQVIST, J. E. Bidrag till ægagropila-frågan. Försök till kritisk belysning af densamma jämte meddelande af några nya ægagropila-fynd. K. V. A. Arkiv för botanik. Bd 14, N:o 4. Upsala 1915.

MUNTHE, HENR. Studies in the Late-Zuaternary history of Southern Sweden. G. F. F. 1910. Bd 32. H. 5. Stockholm 1910.

NATHORST, A. G. Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer. G. F. F. 1885. Bd VII. H. 14. Stockholm 1885.

— — Sveriges geologi. Stockholm 1894.

— — Om några fossila mossor från våra qvartära kalktuffaflagringar. Botaniska Notiser för år 1895. Lund 1895.

— — Tillägg vid protokolljustering. G. F. F. 1895. Bd 17. H. 1. Pag. 19. Stockholm 1895.

— — Excursion C 6. Dépôts rhétiens et liasques fossilifères (plantes principalement) de Skåne. Congrès géologique international. Compte rendu de la XI:e session, Stockholm 1910. Deuxième fascicule, Stockholm 1912.

NILSSON, ALBERT. Några drag ur de svenska växtsamhällenas utvecklingshistoria. Botaniska Notiser för år 1899. Lund 1899.

ODHNER, NILS. *a.* Beiträge zur Kenntnis der fossilen Molluskenfauna Schwedens. Mollusken aus Kalktuffen von Östergötland. K. V. A. Arkiv för kemi, mineralogi och geologi. Bd 3. N:o 33. Uppsala 1910.

— — *b.* Die Entwicklung der Molluskenfauna in dem Kalktuffe bei Skultorp in Wästergötland. G. F. F. 1910. Bd 32. H. 5. Stockholm 1910.

OLSSON, PETER. Om de jemtländska fjällväxternas utbredning inom Sverige. Läroverksprogram. Östersund 1890.

— — Jemtlands fanerogamer och ormbunkar. Tillägg. Övers. af K. V. A. Förh. 1896. N:o 2. Stockholm 1896.

POST, LENNART VON. Norrländska torfmossestudier. I. Drag ur myrarnas utvecklingshistoria inom »lidernas region». G. F. F. 1906. Bd 28. H. 4. Stockholm 1906.

— — Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. G. F. F. 1909. Bd 31. H. 7. Stockholm 1910.

PREJAWA, H. Die Ergebnisse der Bohlwegsuntersuchungen in dem Grenzmoor zwischen Oldenburg und Preussen und in Mellinghausen im Kreise Sulingen. Mittheil. des Vereins für Geschichte u. Landeskunde von Osnabrück 1896. Bd 21. Osnabrück 1859.

SAMUELSSON, GUNNAR. Om de nordiska fjällväxternas förhållande till ett klimats insulära eller kontinentala karaktär. Sv. Bot. Tidskr. 1910. Bd 4. H. 3. Stockholm 1910.

— — Scottish Peat Mosses. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Upsala. Vol. X (1910—1911). Uppsala 1910.

SANDEGREN R. Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd. Särtryck ur S. G. U. Ser. Ca. N:o 12: III. Stockholm 1915.

SERNANDER, RUTGER. Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinaviens fjälltrakter. 2. Fjällväxter i barrskogsregionen. Bihang t. K. V. A. Handl. Bd 24, Afd. III, N:o 11. Stockholm 1899.

— — Bidrag till den västskandinaviska vegetationens historia i relation till nivåförändringarna. G. F. F. 1902. Bd 24. H. 3 o. 6. Stockholm 1902.

— — [Svenska Botaniska] Föreningens sommarexkursion 1907. Sv. Bot. Tidskr. 1907. Bd 1. H. 4. Stockholm 1908.

— — Referat av LEWIS: The plant remains in the Scottish peat mosses I—III. G. F. F. 1908. Bd 30. H. 4. Stockholm 1908.

— — Das Moor Örsmossen. Livret guide du 11e Congrès géol. intern, N:o 16. Stockholm 1910.

— — Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen I: Die Veränderungen der Klima seit d. Maximum d. letzten Eiszeit. Stockholm 1910.

— — Pinguicula alpina och P. villosa i Härjedalen. Några synpunkter på den centralskandinaviska fjällflorans vandrings-

historia. Sv. Bot. Tidskr. 1910. Bd 4. H. 3. Stockholm 1910.

SERNANDER, RUTGER. Om tidsbestämningar i de scano-daniska torfmossarna. G. F. F. 1911. Bd 33. H. 2. Stockholm 1911.

— — Föredrag om nordvästra Tysklands högmossar. G. F. F. 1912. Bd 34. H. 5. Stockholm 1912.

— — Diskussionsinlägg med anledning af R. SANDEGRENS föredrag: Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den fossila florans vittnesbörd. G. F. F. 1914. Bd 36. H. 6. Stockholm 1914.

— — Diskussionsinlägg med anledning af T. G. HALLES föredrag: »Om Jämtlands kalktuffer». G. F. F. 1915. Bd 37. H. 4. Stockholm 1915.

— — Exkursionen till Skåne juli 1915. Sv. Bot. Tidskr. 1915. Bd 9. H. 4. Stockholm 1916.

SMITH, HARRY. Postglaciala regionförskjutningar i norra Härjedalens och södra Jämtlands fjälltrakter. G. F. F. 1911. Bd 33. H. 7. Stockholm 1912.

TOLF, ROB. Granlemningar i svenska torfmossar. Bihang t. K. V. A. Handl. Bd 19, Afd. III, N:o 1. Stockholm 1893.

WEED, WALTER HARVEY. Formation of travertins and siliceous sinter by the vegetation of hot springs. Ninth annual report of the director of the United States Geological Survey. Washington 1889.

WESENBERG—LUND, C. Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgytje i danske Indsøer. D. G. F. N:r 7 og 8. København 1901.

VESTERBERG, A. En egendomlig kalktuffbildning från Klinte på Gotland. G. F. F. 1895. Bd 17. H. 1. Stockholm 1895.

WIMAN, C. Om Visingsö-kalkstenen vid Gränna. G. F. F. 1915. Bd 37. H. 5. Stockholm 1915.

Förklaring till tafforna.

Tafla 1.

Benestad Kalktuffplatta från det boreala lagret med gripper efter calcivora lafvar. C $\frac{1}{1}$

Tafla 2.

a. Detalj af tafla 1. C $\frac{3,5}{1}$

b. Recenta calcivora lafvar från kalksten på sydfransk garigue. C $\frac{3,5}{1}$.

Tafla 3.

1. Snitt genom tuffbildande *Petalonema crustaceum*. a Lefvande algmatta. b Föregående års algmatta, gråhvit af kalkaggregat. c Nästföregående års algmatta, omvandlad till tuff. Mölltorp på Billingen 19 $\frac{27}{9}$ 13.

2. *Petalonema crustaceum* med underliggande af densamma bildad kalktuff. Som föregående.

3. *Amblystegium falcatum*-stalaktit. Under bildning varande. Som föregående.

4. I bildning varande *Amblystegium glaucum*- tuff. Som föregående.

Tafla 4.

Atlantisk *Amblystegium turgescens*- tuff från Fillsta i Jämtland.

†

Täta falla liemannens slag inom geologernas krets. Åter har en af märkesmännen därinom nedmejats. Den 14 oktober 1915 afled i sitt hem i Stockholm efter en längre tids sjuklighet förre aktuarien vid Sveriges Geologiska Undersökning, geologen och kemisten, fil. doktor GUSTAF HENRIK SANTESSON, 68 år gammal.

Född i Varberg den 3 september 1847, blef han student i Lund 1866, fil. kandidat 1873 och fil. doktor 1877. År 1872 inträdde SANTESSON såsom biträdande geolog (och kemist) vid Sveriges Geologiska Undersökning, där han 1876 förordnades till ordinarie geolog med tjänstgöringsskyldighet som kemist, hvilken befattning han skötte till den 20 juli 1901, då han erhöll förordnande att vara aktuarie vid verket. Beviljades

nådigt afsked med pension den 1 juni 1914 efter nära 42 års tjänstgöring vid verket, i 29 år såsom hufvudsakligen kemist och under 13 år såsom aktuarie, hvarjämte han samtidigt under 38 år skötte bibliotekariebefattningen.

Åren 1873—1875 deltog SANTESSON i de 1872—1882 pågående geologiska s. k. bergslagsundersökningarna inom Örebro län, hvartill Jernkontoret lämnade anslag, samt utförde revideringsarbeten därstädes 1882. Medverkade dessutom vid längre eller kortare fältarbeten i andra delar af landet under åren 1876—1884.

Såsom tjänsteman vid Sveriges Geologiska Undersökning har SANTESSON utarbetat och utgifvit *Kemiska bergartsanalyser, sammanställda och bearbetade; I. Gneis, hälleflintgneis (»eurit») och hälleflinta.* S. G. U. Ser. C. N:o 17. Stockholm 1877, samt *Beskrifning till karta öfver berggrunden inom de malmförande trakterna i norra delen af Örebro län. I. Allmän geologisk beskrifning* (under medverkan af A. Blomberg och B. Santesson). S. G. U. Ser. B. b. N:o 3. Stockholm 1883.

Sedan under 1870-talet det gamla bruket upphörde, att hvar och en af geologerna själf i laboratoriet utförde de kemiska analyser, af hvilka han för sina undersökningsområdens beskrifning hade behof, lades allt på SANTESSON. I den lilla anspråkslösa, intill museisalen gränsande laboratorielokalen i statens byggnad n:o 36 (numera n:o 44) Mästersamuelsgatan fann man honom under mera än 20 år dagligen och stundligen, sommar och vinter, träget och samvetsgrant sysselsatt med sina maktpåliggande kemiska undersökningar, filtrerande, glödgande, vägande m. m. Till öfver 2,600 uppgår antalet af de analyser å mineral, bergarter och jordarter m. m., som S. under sin laboratorietid medhann att med erkänd skicklighet utföra och inregistrera. Endast undantagsvis biträddes han kortare tider af någon för särskildt ändamål engagerad utomstående kemist.

I sin egenskap af aktuarie skötte SANTESSON institutionens hela räkenskapsföring och alla utbetalningar. Honom tillkom

också granskning och delvis äfven korrekturläsning af verkets under tryckning varande afhandlingar, beskrifningar och kartor, hela den vidlyftiga årliga distributionen af undersökningens publikationer till inemot 200 in- och utländska vetenskapliga institutioner med hvilka hon står i bytesförbindelse, äfvensom registrerandet och inrangeringen af de nästan dagligen från nyssnämnda institutioner inkommande sändningarna af tryckalster. Såsom bibliotekarie var han en mångkunnig och välvillig rådgifvare och hjälpare vid fråga om innehållet i institutionens bibliotek.

Under sin aktuarietid uppsatte SANTESSON med få undantag alla från Sveriges Geologiska Undersökning utgående skrifvelser, ett arbete hvartill han visade sig särskildt skickad på grund af sin förmåga att åt dessa i sin helhet gifva ett målmedvetet, sakrikt innehåll och åt de särskilda satserna en tilltalande utformning. Vid nedskrifvandet af utkasten (de första koncepten) till dessa skrifvelser lade man märke till hurusom han härvid använde en helt obetydlig bit papper, oftast af mycket minimala dimensioner, och begagnade sig af en stundom föga mer än centimeterlång blyertspenna, så liten att den till synes endast med möda tycktes kunna fasthållas mellan tumändan och pekfingret. Skriften var till ytterlighet fin; af andra än honom själf knappast tolkbar. »Man får på detta sätt en så god öfverblick af innehållet när pappersytan är liten», var hans upplysning till den förvånade, kanske rent af spörjande åskådaren.

I den af Kungl. Maj:t år 1902 tillsatta Löneregleringskommittén var SANTESSON förordnad som ledamot under den tid Sveriges Geologiska Undersökning utgjorde föremål för kommitténs behandling. — Från 1872 var S. ledamot af Geologiska Föreningen, och på uppdrag af denna har han upprättat synnerligen noggranna och fullständiga generalregister till banden 1—10, 11—21 och 22—31, årgångarna 1872—1909, af tidskriften Geologiska Föreningens Förhandlingar. Stockholm 1890, 1900, 1911.

Henrik Santessons arbetsförmåga räckte äfven till för verksamhet utanför tjänsteåliggandena och det rent geologiska området. Under många år var han skattmästare i Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi samt deltog förtjänstfullt i redigerandet af sällskapets tidskrift Ymer, öfver hvars innehåll han upprättat generalregister, årgångarna 1—30. Stockholm 1914.

Men huru stor Santessons arbetskapacitet än var, öfverskattade han kanske själf sina krafter. Dessa blefvo särskildt under förberedelserna till den internationella geologkongressen i Stockholm sommaren 1910 satta på hårdt prof; månader i sträck skötte han sin dagliga tjänstgöring vid ämbetsverket, medan aftonens och större delen af nattens timmar förflöto vid skrifbordet i hemmet under redigering af manuskript och korrektur till åtskilliga af kongressens viktigaste och mest uppmärksammade publikationer. I fråga om en af dessa, det genom den svenska kongresskommitténs initiativ tillkomna stora arbetet »The Iron Ore Resources of the World» säger i företalet kongressens generalsekreterare, prof. J. G. Andersson: »To none of all collaboraters in this publication am I more indebted than to my dear and highly esteemed friend, Dr. Henrik Santesson, who with indefatigable perseverance and unusual care superintended the printing of the text and did the very tiresome work of proof reading.» — I S. G. U:s till Kungl. Maj:t afgifna årsberättelse för år 1914 yttras med anledning af Santessons afgång: »Aktuarien Santessons långa verksamhet i Undersökningens tjänst har kännetecknats af sällspordt nit, plikttrohet och framstående skicklighet, hvarför han vid sitt tillbakaträdande följes af verkets saknad.»

Af yttre utmärkelser ägde han riddarekorset af K. Nordstjärneorden och kommendörstecknet af K. Vasaorden.

För den som skrifver dessa rader och under en lång följd af år haft förmånen vistas i hans omedelbara närhet på ämbetsrummet var Henrik Santesson en trofast, god vän och kamrat, alltid beredvillig att gifva en begärd upplysning, ett godt

råd eller ett uppmuntrande ord. Före någon annan infann han sig på sin plats vid arbetsbordet, senare än andra lämnade han den. — Till sin natur af en allvarlig läggning var han i kamraters och vänners krets glad och otvungen, och berättade då ej ogärna någon liten muntrande historia.

Flärdfri, rättskaffens, anspråkslös och nöjd med sin värld, öm och förståndig make och fader, kom SANTESSON i åtnjutande af ett synnerligen godt och lyckligt familjelif. Efterlämnande många minnesgoda vänner sörjes han närmast af maka, sonen Gösta, löjtnant och topograf vid Rikets allmänna kartverk, två gifta döttrar, barnbarn, broder och halfsyskon.

EDVARD ERDMANN.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 38. Häftet 3. Mars 1916. N:o 311.

Mötet den 2 mars 1916.

Närvarande 24 personer.

Ordföranden för aftonen, hr P. Geijer, meddelade, att sedan förra mötet Föreningens ledamot Stadskemiker L. Schmelck Kristiania, aflidit.

Föredrogs *revisionsberättelsen* öfver Styrelsens och Skattmästarens förvaltning under år 1915 och beviljades af revisorerna tillstyrkt ansvarsbefrielse. Af revisionsberättelsen framgår bland annat, att Föreningens *inkomster* under året utgjort sammanlagdt kr. 6,497: 94, hvaraf ledamotsafgifter kr. 3,610, statsanslag kr. 1,000, Järnkontorets bidrag kr. 750, räntevinst af fonderna kr. 353: 60, annonsbilaga kr. 473: 84 och diverse kr. 144: 73. *Utgifterna* hafva varit sammanlagdt kr. 9,294: 28, nämligen: brist från 1914 kr. 37: 93, resterande för illustrationer till Förhandlingarna, årg. 1914, kr. 330: 54, omkostnader för tryckning m. m. af Förhandlingarna kr. 6,793: 45, annonsbilaga kr. 217: 36, expedition (distribution m. m.) kr. 809: 52, mötena kr. 231: 88, arfvoden kr. 700, flyttning af bokförlaget och öfriga Föreningens tillhörigheter kr. 114: 50, brandförsäkring och diverse kr. 59: 10. Sedan ränta å registerfonden, kr. 38: 20, afsatts till densamma, återstår till 1916 en *brist af kronor 2,834: 54.* Revisorerna fästa Föreningens uppmärksamhet på den stora brist, som uppstått för Förhandlingarnas tryckning, och framhålla, att denna brist beror därpå, att Förhandlingarna under senare år ökats i sidoantal och blifvit allt rikligare illustrerade, medan på samma gång tryckningsom-

kostnaderna alltmera stigit. Revisorerna finna det önskvärdt, att ingen inskränkning behöfver göras i Förhandlingarnas omfång och föreslå därför, att Föreningen måtte vidtaga åtgärder för att uppbringa nödiga medel för fortsatt utgifvande af Förhandlingarna i samma omfattning som hittills.

På förslag af Styrelsen beslöt Föreningen att anslå kr. 800 af registerfonden samt kr. 200 af reservfonden eller tillhopa kr. 1,000 till täckande af en del af den för år 1915 uppkomna bristen för Förhandlingarnas tryckande.

Likaså beslöt Föreningen att ingå till Kungl. Maj:t med ansökan om ett anslag af kr. 2,000 såsom bidrag till fortsatt utgifvande under år 1916 af Föreningens Förhandlingar.

Hr C. Wiman höll ett af planscher och prof illustreradt föredrag *om Stegocephaler på Spetsbergen* (En afhandling i ämnet finnes tryckt i Bull. of the Geol. Instit. of Upsala Vol. XIII, 1.)

Hr N. Zenzén höll ett af stuffer, kartor, profiler och fotografier belyst föredrag *om Raipas och Gaisa vid Kvænangen.* (En uppsats i ämnet kommer att inflyta i följande häfte af Förhandlingarna.)

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr P. Quensel, P. J. Holmquist, A. Gavelin och *föredraganden.*

Hr P. Quensel ville på grund af den långt framskridna tiden inskränka sig till ett par allmänna anmärkningar. De geologiskt kollektiva Raipas- och Gaisabegreppen hade för talaren såväl till sin petrografiska karaktär som till sin stratigrafiska ställning inom fjälltektoniken hitintills varit ganska abstrakta begrepp, det senare ej minst på grund af den sedan gammalt vidlådande osäkerheten angående formationernas åldersförhållanden. Sedan nu emellertid ett så omfattande stuffmaterial demonstrerats, hade talaren fått ett ganska bestämdt intryck, att vi här i stort röra oss med formationskomplex, som hvar för sig ej innehålla några för vår norrländska berggrund okända bergartstyper. Särskildt syntes Raipasformationens bergartsassociation såväl i sin helhet som i många fall i enskilda typers allmänna habitus osökt påminna om våra norrländska prekambriska sedimentformationer med deras åtföljande vulkaniska bergarter, tuffer och intrusiv, sådana dessa t. ex. äro utvecklade i Skellefte- och Kirunaformationerna.

Hvad Bosekop- och Gaisaformationen beträffar, ville talaren inskränka sig till att konstatera öfverensstämmelsen med den lappländska fjällkedjan beträffande den stratigrafiska fördelningen mellan de rent klas-

tiska bergarterna och de hårdskifferliknande typerna. Då emellertid föredragandes begränsning af Bosekopformationen uppåt hufvudsakligen grundar sig just på utläggandet af den kanske ofta ganska maskerade diskordans, som närmast utmärkes af mylonitbergarternas uppträdande, blir de båda formationernas individualisering i föreliggande fall i första rummet af tektonisk och ej af stratigrafisk art, och en närmare parallellisering med sydligare fjälltrakters byggnad måste helt naturligt inskränka sig till bergarternas strukturella deformation i förhållande till de tektoniska rörelseplanen.

Den i första ögonblicket påfallande likheten mellan de bandade hårdskiffertyperna och liknande bergarter från den norrländska fjällkedjan innebar för talaren ett nytt bevis på vanskligheten att utan vidare parallellisera våra fjällbergarter blott på grund af en yttre habituell likhet. Det syntes nämligen ganska påtagligt, att det utgångsmaterial, som t. ex. inom Kvikkjokk- eller Kebnekaiseområdet och inom de nu skildrade trakterna gifvit upphof till de bandade bergarterna, primärt varit af mycket olika art, och att om hårdskifferbegreppet utsträckes till att omfatta äfven de af föredraganden skildrade typerna, vi däri blott få se en längs de tektoniska rörelseplanen strukturellt deformerad bergart af ett visst karakteristiskt utseende, där emellertid af högst olika utgångsmaterial till det yttre ofta påfallande lika bergartstyper kunna bildas. De hårdskifferliknande bergarternas värde för en stratigrafisk parallellisering inom fjällkedjan blir i sådant fall också i hög grad reduceradt.

Hr P. J. HOLMQUIST ansåg, att de skildrade geologiska förhållandena visade påtagliga analogier såväl petrografiskt som tektoniskt och stratigrafiskt med angränsande lappländska områden. Raipaskomplexen öfverensstämmer petrografiskt väl med köligruppens utveckling inom t. ex. Sulitelmaområdet, Gaisabergarterna synnerligen väl med sevegruppen isynnerhet dess s. k. hårdskiffrar. Tektoniken inom det af föredraganden undersökta området ådagalägger tydligt, att Raipasbildningarna från alla sidor sammanskjutits och skrynklats under de (genom öfverskjutningar) öfverlagrande och som vanligt i dylika fall planskiffriga Gaisaskiffrarna. Härigenom hade hr H. fått en bekräftelse på, att TÖRNEBOHMS år 1901 utvecklade uppfattning[1] af förhållandet emellan Raipas- och Gaisaskiffrarna var den riktiga.

FÖREDRAGANDEN[2] konstaterade, att hr HOLMQUIST vid sitt försök att bestämma Raipasformationens ålder ej tagit hänsyn till mer än en mycket liten del af de resultat, som vunnits vid HOLTEDAHLS[3] och föredragandens mera detaljerade undersökningar inom Raipas- och Gaisaområdena i respektive Alten och Kvænangen. Sålunda förbisåg

[1] G. F. F. 23 (1901) 206—217.

[2] Emedan föredraget inflyter såsom uppsats först i nästa häfte af Förhandlingarna, har föredragandens inlägg i diskussionen för klargörandet af hans ställning blifvit något utförligare, än det framfördes på mötet.

[3] OLOF HOLTEDAHL. Nogen foreløbige meddelelser fra en reise i Alten i Finmarken. Norges Geol. Unders. Aarbok 1915. II.

hr HOLMQUIST så viktiga fakta som den af HOLTEDAHL omnämnda diskordansen i Alten mellan hvad han kallar Bosekopkvartsiten och de underliggande Raipasbildningarna, likaledes den af föredraganden i Kvænangen påvisade och tydligt framträdande diskordansen mellan Raipasformationen och den densamma öfverlagrande bergartsgrupp, som föredraganden provisoriskt benämnt Bosekopformationen.

Att Gaisaskiffrarna i Kvænangen böra sägas ekvivalera den kristallina sevegruppen i de sydligare fjälltrakterna, hade föredraganden redan anfört och var häri ense med hr HOLMQUIST; HOLTEDAHL [1] har också rörande Gaisan i Alten uttalat sig i samma riktning.

Att en del af de Gaisan i Kvænangen underlagrande ytformationerna troligen veckats först i samband med den kaledoniska bergskedjans bildning, hade föredraganden själf framhållit, så att äfven i detta afseende fanns en viss öfverensstämmelse mellan hans och hr HOLMQUISTS åsikter. Men medan föredraganden ansåg, att det endast var Bosekopformationen det härvidlag rörde sig om, ville hr HOLMQUIST söka göra gällande, att Raipasbergarterna ej heller veckats förrän under den kaledoniska veckningsperioden. Föredraganden gick något närmare in på de förhållanden, som syntes bevisande för påståendet, att diskordansen mellan Raipas- och Bosekopformationerna var ursprunglig och ej uppkommen först i samband med den postsiluriska veckningen. HOLTEDAHLS uppfattning af Raipas såsom en prekambrisk och redan i prekambrisk tid veckad formation måste anses vara riktig.

Hr A. GAVELIN inskränkte sig på grund af den framskridna tiden till att understryka, att de af föredraganden skildrade »hårdskiffrarna» i Gaisa-formationen vore fullt tydliga sedimentära bergarter med väl bevarade primära strukturdrag och sålunda genetiskt väl skilda från t. ex. de vid januarimötet afhandlade hårdskiffrarna inom Kebnekaiseområdet och sydligare fjälltrakter, hvilka tydligen voro mylonitiserade eruptivbergarter.

Beträffande Raipas-bergarternas petrografi hade tal. erhållit den uppfattningen, att i den mån det demonstrerade rikhaltiga stuffmaterialet vore representativt för formationen i dess helhet denna icke kunde sägas förete någon petrografisk likhet med fjällkedjans silurbildningar men däremot obestridligen i petrografiskt hänseende anslöte sig till utom fjällkedjan liggande prekambriska bildningar i norra Sverige och Finland.

Vid mötet utdelades N:o 310 af Föreningens Förhandlingar.

---

1. c., sid. 14.

Tre mineralogiska notiser.

Af

G. Aminoff.

1. Calcitgrupp från Garta (Arendal).

Calcitgruppen i fråga tillhör Riksmusei samlingar och är etiketterad: »Calcit från Garta. Halvor Larsen 1877». Den består af en hufvudindivid, hvilken är begränsad hufvudsakligen af δ· {01$\bar{1}$2}. Omkring hufvudindividen äro grupperade sex smärre kristaller, tillhörande en senare generation. Hufvudindividen mäter 27 *mm* i c-axelns riktning och har en bredd af 20 *mm*. De mindre kristallerna äga en kilformig habitus och äro af dimensionerna 9×7×3 *mm*.

Då de mindre kristallerna föreföllo att vara begränsade af ej vanliga ytor och gruppen i öfrigt företedde ett ovanligt utseende ansågs den förtjäna en mera ingående undersökning. Härvid konstaterades först, att klyfytorna voro gemensamma för hela gruppen, med andra ord att en parallellsammanväxning förelåg. Därefter företogs mätningar, hvilka emellertid erbjödo svårigheter på grund af att ytorna delvis voro korroderade och i ett par fall något buktiga. Genom att fästa glasbitar på ytorna erhöllos emellertid värden, hvilka visserligen differerade högst betydligt sinsemellan, men hvilkas medeltal dock tilläto bestämning af de uppträdande ytorna med tämligen stor säkerhet.

Härvid visade det sig att hufvudindividen var begränsad förutom af δ· {01$\bar{1}$2} äfven af skalenoedern 0: {8 . 5 . $\overline{13}$. 1} samt

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI

af mycket små ytor af grundprismat b {10$\bar{1}$0}. De smärre kristallerna ägde alla samma ytbegränsning och voro hvardera på yttersidan begränsade af sex ytor. Af dessa visade sig tvenne tillhöra skalenoedern T: {43$\bar{7}$1}, tvenne skalenoedern o: {2 . 8 . $\overline{10}$. 3} samt de två återstående ett dihexagonalt prisma, hvilket närmast vore att betrakta som {19 . 1 . $\overline{20}$. 0},

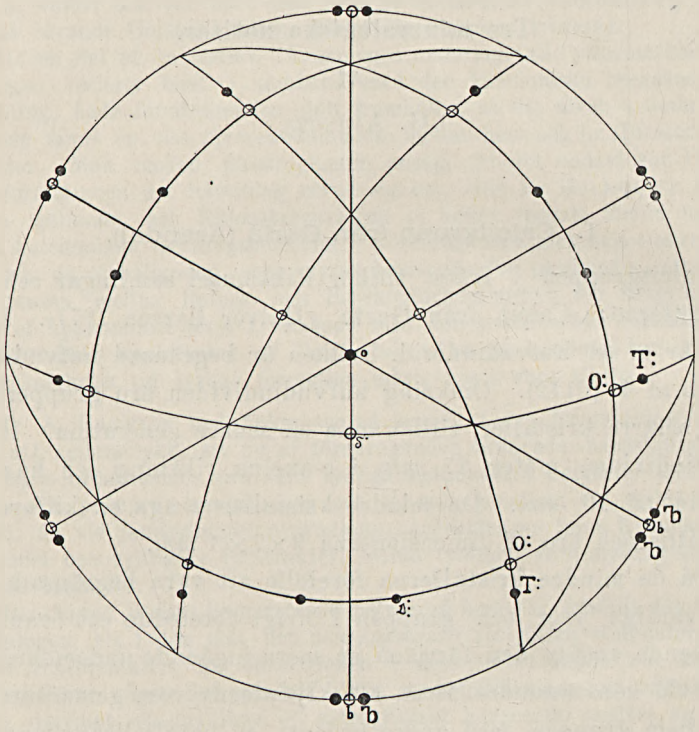


Fig. 1.

hvilket är en för kalkspat ny form. Då emellertid den här beskrifna calcitgruppen endast tillät mätningar af föga noggrann art, bör formen tills vidare betraktas såsom osäker. Differenserna mellan de för denna form beräknade och mätta värdena äro emellertid af samma storleksgrad som de för öfriga former angifna afvikelserna (se tabellen). Formen {19 . 1 . $\overline{20}$. 0} ligger dessutom i samma zon som δ· {01$\bar{1}$2} och o: {2 . 8 . $\overline{10}$. 3}, hvilket ytterligare talar för att prismat är det angifna. Det

betecknas tills vidare med Ъ. Anmärkas bör, att SCHALLER[1] på calcitkristaller från Andreasberg iakttagit det dihexagonala prismat {7 . 6 . $\overline{13}$. 0}, hvilket är vridet 30° i förhållande till prismat {19 . 1 . $\overline{20}$. 0}.

På baksidan af de små kristallerna kunde konstateras ytterligare fyra ytor, af hvilka tvenne tillhörde skalenoedern o: {2 . 8 . $\overline{10}$. 3} samt tvenne skalenoedern T: {43$\overline{7}$1}. På två diagonalt motsatta hörn af de små kristallerna uppträdde dessutom fyra ytor, två på hvartdera. Dessa ytor voro starkt korroderade och tilläto endast mycket osäkra mätningar, hvilka dock med en variation af ett par grader angåfvo att ytorna tillhörde skalenoedern o: {2 . 8 . $\overline{10}$. 3}. Mellan dessa och det dihexagonala prismat förefunnos på ett par af kristallerna ytterst smala afstympningar, hvilka med någon osäkerhet läto bestämma sig såsom tillhörande skalenoedern T: {43$\overline{7}$1}. Dessa ytor äro ej medtagna i figurerna 2 och 3.

Vidare förekom på de små kristallerna basis med två ytor. Slutligen kunde i prismazonen iakttagas ännu ett par ytterst smala ytor (ej medtagna i fig. 2 och 3), hvilka emellertid ej voro tillgängliga för mätning. På den i hufvudindividen invuxna baksidan af de små kristallerna måste därjämte antagas förekomsten af ytterligare tvenne ytor af det dihexagonala prismat Ъ {19 . 1 . $\overline{20}$. 0}. På intet ställe ha emellertid dessa ytor varit tillgängliga för mätning.

De för de små kristallerna *habitusbestämmande* formerna äro alltså: Ъ {19 . 1 . $\overline{20}$. 0} med fyra ytor, o: {8 . 2 . $\overline{10}$. 3} med fyra (åtta) ytor, T: {43$\overline{7}$1} med fyra ytor samt basis o {0001} med två ytor. Af hvarje form äro alltså tydligt utbildade endast tredjedelen (af o: hälften) af det antal ytor, som kalkspatens symmetri fordrar och kristallerna erhålla härigenom en skenbart monoklin symmetri. Betraktas emellertid de sex smärre kristallerna jämte hufvudindividen såsom en sammansatt kristall, erhåller hela systemet den kalkspaten tillkommande graden af symmetri, hvarvid de på yt-

[1] Zeitschr f. Kryst. 44 (1908) pag. 321.

tersidan af hvarje af de små kristallerna till ett antal af sex uppträdande ytorna sexdubblas och dessutom komma i de lägen, de olika formerna fordra. Genetiskt torde den här beskrifna calcitgruppen vara att tyda såsom en parallellsammanväxning mellan en hufvudindividi och sex smärre kristaller, hos hvilka senare de ytor, hvilka ej kunnat bidraga att

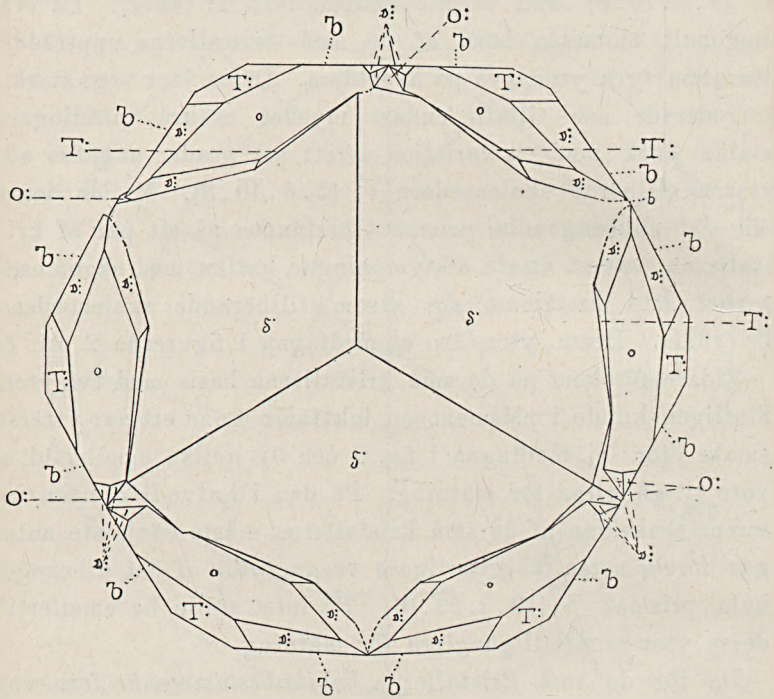


Fig. 2.

gifva den sammansatta kristallen normal symmetri och habitus, utbildats såsom mycket små, ev. virtuella ytor. De saknade ytorna skulle säkerligen ha kunnat iakttagas i den händelse kristallen ej vore så korroderad. Utan tvifvel tillhöra de ofvan omtalade, i prismazonen uppträdande, smala ytorna prismat Ъ {19 . 1 . $\overline{20}$. 0} och skulle i så fall gifva denna form det erforderliga antalet ytor.

Parallellsammanväxningar af calcitkristaller, hvilka i viss

mån likna den här beskrifna, ha omtalats af WHITLOCK[1] från Lyon Mountain. I dessa fall synes emellertid ingen habitusförändring af samma art, som ofvan beskrifvits, ha ägt rum.

Fig. 1 är en stereografisk projektion af alla på calcitgruppen uppträdande former. De tomma ringarna beteckna

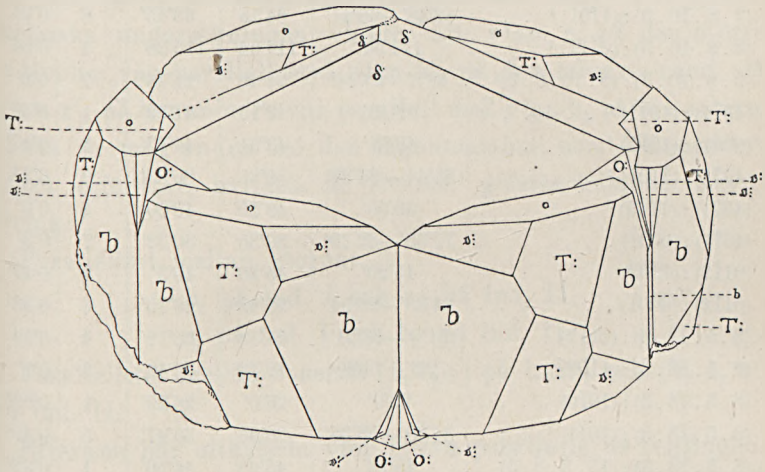


Fig. 3.

de på hufvudindividen uppträdande formerna, de fyllda ringarna de på de små kristallerna förekommande. Projektionsplan: (0001). Figurerna 2 och 3 afbilda gruppen i parallellperspektiv, fig. 2 projicierad på (0001), fig. 3 projicierad på ett plan som med (0001) bildar 70°.[2]

---

[1] New-York state museum. Bull. 133 pag. 217 och Zeitschr. f. Kryst. 43 (1907) pag. 321.

[2] Beträffande fig. 2 och 3 är att märka, att gruppen af tydlighetsskäl afbildats med ytan (01$\bar{1}$2) mot åskådaren. I öfverensstämmelse härmed har projektionen (fig. 1) gifvits samma läge.

Vinkeltabell.

	Mätt:	Medeltal:	Beräkn.:	Antal kanter:	Δ
(2.8.$\bar{1}$0.3):(10$\bar{1}$1)[1] . . .	46°56′—50°33′	48°0′	48°39′	5	0°39′
(2.8.$\bar{1}$0.3):(0001)	71°47′–73°43′	72°27′	71°38′	4	0°49′
(2.8.$\bar{1}$0.3):($\bar{1}$101)[1] . . .	62°48′—66°41′	64°16′	63°45′	6	0°31′
(2.8.$\bar{1}$0.3):(0$\bar{1}$11)[1] . . .	114°54′	114°54′	115°28′	1	0°34′
(2.8.$\bar{1}$0.3):($\bar{2}$.10.8.3)[2] .	18°8′—23°24°	21°48′	21°46′	7	0°2′
(43$\bar{7}$1):(10$\bar{1}$1)[1]	42°15′	42°15′	41°59′	1	0°16′
(0001):(10$\bar{1}$1)[1]	43°51′	43°51′	44°37′	1	0°47′
(43$\bar{7}$1):($\bar{1}$101)[1]	85°44′—86°32′	86°6′	86°33′	2	0°27′
(43$\bar{7}$1):(7$\bar{1}$43)[2]	49°50′	49°50′	49°50′	1	0°0′
(43$\bar{7}$1):(0001)	77°35′—82°19′	80°35′	80°32′	7	0°3′
(01$\bar{1}$2):(1$\bar{1}$02)	45°20′	45°20′	45°3′	1	0°17′
(01$\bar{1}$2):(0001)	24°33′—26°54′	25°42′	26°15′	6	0°33′
(8.5.$\bar{1}$3.3):(01$\bar{1}$2)	51°0′—56°51′	54°18′	55°12′	4	0°54′
(8.5.$\bar{1}$3.3):(1$\bar{1}$02)	72°3′—74°20′	72°48′	72°49′	3	0°1′
(8.5.$\bar{1}$3.3):(10$\bar{1}$0)	26°0′	26°0′	26°29′	1	0°29′
(8.5.$\bar{1}$3.3):(10$\bar{1}$1)[1] . . .	34°38′—38°38′	36°36′	35°47′	5	0°49′
(8.5.$\bar{1}$3.3):(13.$\bar{3}$.8.5) .	45°22′	45°22′	44°50′	1	0°32′
(2.8.$\bar{1}$0.3):(1.19.$\bar{2}$0.0) .	16°57′—21°22′	19°30′	20°7′	9	0°37′
(19.1.$\bar{2}$0.0):(0001) . . .	89°5′—91°9′	90°7′	90°0′	2	0°7′
(19.1.$\bar{2}$0.0):(10$\bar{1}$1)[1] . . .	44°14′—46°31′	45°41′	45°28′	4	0°13′
(1.19.$\bar{2}$0.0):(10$\bar{1}$1)[1] . . .	66°38′—67°12′	66°55′	67°49′	2	0°54′
(19.1.$\bar{2}$0.0):(1.19.$\bar{2}$0.0)	54°21′—56°19′	54°59′	54°54′	6	0°5′
(19.7.$\bar{2}$0.0):($\bar{1}$101)[1] . . .	108°39′—109°12′	108°56′	108°54′	2	0°2′
(20.1.$\bar{1}$9.0):(19.1.$\bar{2}$0.0)[2]	4°43′—4°59′	4°52′	5°6′	3	0°14′

2. Kvartstvilling efter Zinnwalderlagen från Offerdalen (Jämtland).

Kvartstvillingar med icke parallela hufvudaxlar ha hittills ej beskrifvits från svenska fyndorter. Vid arbete med Riksmusei samlingar påträffades emellertid den tvilling, som här

[1] Klyfyta.

[2] Mätning mellan två af de smärre kristallerna.

nedan beskrifves. Enligt påskrift på etiketten har den tillhört den Schwartzska samlingen.

Hufvudindividen är rundt om utbildad och begränsas af formerna b $(10\bar{1}0)$, r $\{10\bar{1}1\}$ och ρ $\{01\bar{1}1\}$ hvarjämte på ett hörn förekommer formen s $\{11\bar{2}1\}$ (ej medtagen i figuren). Formerna r och ρ uppträda ungefär i jämvikt. På denna kristall är invuxen en mindre individ, begränsad af b, r ocb ρ. Hufvudindividen är 12 *mm* lång, den mindre kristallen 3 *mm* lång. Den goniometriska undersökningen visade, att ytan r_2 på den större individen var parallell med ytan b'_2 på den mindre, samt att ytan r'_2 på den mindre var parallell med ytan b_2 på den större. Detta är med andra ord den lagbundenhet, som *Zinnwalderlagen* erfordrar, hvilken af ZYNDEL[1] gifvits följande formulering:

Parallelitet mellan ytorna:

b_2 på ind. I och r_2' på ind. II,

r_2 på ind. I och b_2' på ind. II.

Parallellitet mellan zonerna $[b_2\, r_2\, o]$ på ind. I och $[b_2'\, r_2'\, o']$ på ind. II.

Eftersom här olikvärda ytor blifva parallella, är tvillingen, såsom ZYNDEL påpekar, att betrakta såsom en *heterotvilling.*[2]

Mätningen gaf följande resultat: ytan b_2' gaf tvenne reflexer, hvaraf den ena sammanföll med ytan r_2:s reflex, under det att den andra afvek 1° 31′ därifrån i zonen $[b_2\, r_2\, o]$. Detta sammanhänger med att ytan b_2' på ind. II är böjd öfver kanten $b_2 : r_2$ på hufvudindividen, så att den öfre och större delen af ytan är parallell med r_2, ehuru den nedre och kortare delen afviker därifrån med 1° 31′.

I övrigt erhöllos följande värden:

	Mätt:	Beräkn.:	△
$r_2 : r_2'$	38°20′	38°13′	0°7′
$\rho_1 : r_2'$	66°44′	66°52′	0°8′
$b_3 : r_2'$	60°44′	60°0′	0°44′

[1] Zeitschr. f. Kryst. 53 (1914) pag. 40.

[2] Jfr GOLDSCHMIDT: Über Heterozwillinge etc. Zeitschr. f. Kryst. 43 (1907) pag. 582.

	Mätt:	Beräkn.:	Δ
$b_1 : r_2'$	59°13′	60°0′	0°47′
$b_2 : b_2'$ (öfre delen)	37°42′	38°13′	0°31′
$r_2 : \rho_2'$	38°31′	38°13′	0°18′
$\rho_4 : \rho_2'$	65°41′	65°21′	0°20′
$r_2 : b_1'$	60°6′	60°0′	0°6′

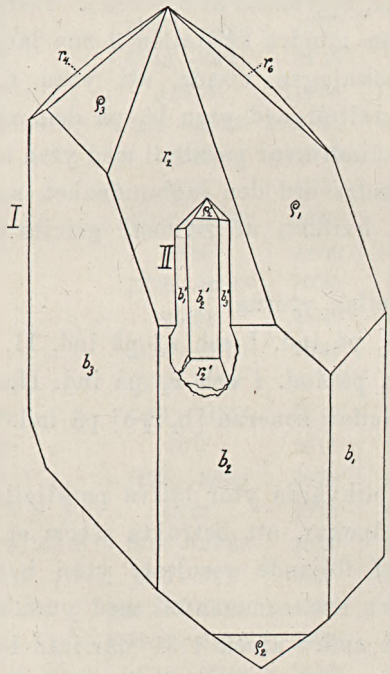


Fig. 4.

Afvikelserna äro för ett par mätningar ganska stora, hvilket ofta synes vara fallet vid heterotvillingar och torde böra sättas i samband med att heterotvillingar till sin genesis stå parallellsammanväxningar och enzoniga (resp. enytiga) sammanväxningar närmare än de stå homoaxiala tvillingar. Vid parallellsammanväxningar jämte enzoniga (resp. enytiga) sammanväxningar är orienteringen sällan noggrann, under det att homoaxiala tvillingar med stora afvikelser från det teoretiska läget att döma af de mätningar, som med afsikt

att belysa denna fråga gjorts, äro sällsyntheter. Anmärkas bör att i det här beskrifna fallet hufvudindividens reflexer i flera fall ej voro enkla, hvarför full säkerhet i afläsningarna ej alltid kunde erhållas.

Etsförsök för att utröna huruvida höger- eller vänsterkvarts förelåg, gjordes ej. Sannolikt är hufvudindividen ej en enkel kristall. Härför talar att vissa ytor gåfvo dubbla reflexer på samma afstånd från hvarandra.

Zinnwalderlagen angafs först af JENZSCH.[1] Hans uppgifter mottogos emellertid ej såsom fullt säkra och råkade snart i glömska. Sedermera ha Zinnwaldertvillingar beskrifvits förutom af ZYNDEL[2] äfven af BALOGH,[3] hvilken omtalar sådana från ungerska fyndorter.

Fig. 4 framställer tvillingen i parallellperspektiv, projicierad på ytan r_2.

3. Hvitt zinkblende från Slättberg (Dalarne).

Vid ett sistlidne sommar företaget besök vid Slättbergs nedlagda nickelgrufva[4] påträffades i varpen ett par stuffer på hvilka iakttogos små hvita till ljust gula kristaller af utpräglad tetraedisk habitus. Kristallerna voro $^1/_4$—1 *mm* stora och visade stark glans (»diamantglans»). Mineralets allmänna utseende lät förmoda, att möjligen zinkblende förelåg, och en nyligen företagen undersökning har bekräftat detta antagande. Mineralet löstes under svafvelväteutveckling i saltsyra och gaf med svafvelammonium en hvit fällning. Prof på järn och mangan gåfvo negativt resultat.

De uppträdande formerna äro 0 {111} och 0′ {1$\bar{1}$1}. Den ena tetraedern uppträder oftast ensam. Förekomma båda tetraedrarna, är den ena starkt förhärskande. Vid behandling

[1] Pogg. Ann. 130 (1867) pag. 597 och 134 (1868) pag. 540.
[2] Loc. cit.
[3] Muzeumi füzetek II (1914) pag. 1.
[4] Jfr härom G. LÖFSTRAND, Slättbergs och Kuso nickelgrufvor. G. F. F. 25 (1904) pag. 103.

med kokande saltsyra bibehöll den större tetraedern sin glans, hvarför den torde vara att betrakta som positiv.[1] Kristallerna voro redan på grund af sin ringa storlek föga ägnade för en närmare goniometrisk undersökning. Ytorna gåfvo dessutom i allmänhet ej användbara reflexer. De nedan angifna vinklarna äro medeltal af ett antal skimmermätningar.

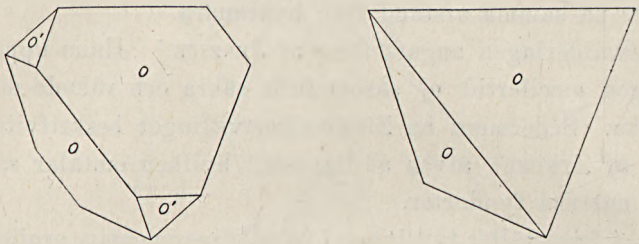


Fig. 5.

	Mätt:	Beräkn.:
(111) : $(1\bar{1}1)$	c:a 71°	70°44′
$(011)^2$: (111)	c:a 35°	35°16°
(111) : $(\bar{1}\bar{1}1)$	c:a 109°	109°28′
$(111)^2$: $(\bar{1}\bar{1}1)$	c:a 142°	144°42′

Mellan klyfytorna mättes:

(110) : (101) = 59°52′ (beräkn: 60°)
(110) : $(0\bar{1}1)$ = 90°18′ (» 90°)

De flesta kristallerna äro enkla (fig. 5). I ett par fall iakttogos förmodade tvillingar, men materialets dåliga beskaffenhet tillät ingen närmare bestämning af dessa.

Kristallerna förekomma i drushål i en kisimpregnerad bergart af kvartsitiskt utseende. Tillsammans med zinkblendekristallerna förekomma i drushålen äfven kvartskristaller samt små brunröda rundade kristaller af ett mineral, som att döma efter en preliminär undersökning torde vara manganspat.

[1] Jfr Becke, T. M. P. M. 5 (1883), pag. 457.
[2] Klyfyta.

Hvitt zinkblende förekommer i Sverige eljest vid Nordmarken och är beskrifvet af G. FLINK [1] och J. A. KRENNER [2] Zinkblendet från Nordmarken visade sig liksom det ofvan beskrifna att vara Fe- och Mn-fritt.

[1] Bih. t. Vet. Ak. förh. 13 (1887) pag. 15 och Arkiv för kemi etc. 3 (1908) pag. 16.

[2] Földtani Közlong 18 (1888) pag. 81. Ref. i Zeitschr. f. Kryst. 17 (1890) pag. 516.

Stockh. Högskolas mineralogiska institut, dec. 1915.

Das Fehlen resp. Vorkommen der Jahresringe in paläo- und mesozoischen Hölzern und das klimatische Zeugnis dieser Erscheinungen.[1]

Von

ERNST ANTEVS.

Aus dem konstatierten Sachverhalt, dass paläozoische und untertriassische Hölzer aus unseren und höheren Breiten im Gegensatz zu jurassischen und jüngeren keine oder doch sehr unbestimmte Jahresringe zeigen, schloss D. F. UNGER[2] 1847, dass das Klima in den ältesten geologischen Perioden vollkommen gleichmässig war, dass aber gegen das Ende der Trias nach und nach eine Periodisierung desselben anfing sich bemerkbar zu machen — eine in damaliger Zeit naheliegende Schlussfolgerung, wo noch keine geologischen Tatsachen gegen die Richtigkeit der Idee sprachen, und wo man noch die Auffassung hegte, dass die Jahresringe in den Tropen heutzutage nirgends deutlich und scharf markiert sind, wie auch, dass die Verschiedenheiten in der Ausprägung derselben ausschliesslich von klimatischen Unterschieden herrühren.

Seit einigen zehn Jahren hat UNGER's Idee, nachdem sie

[1] Auszug aus dem Kap. 9 einer in den Progressus Rei Botanicae in nächster Zeit erscheinenden Arbeit »Die Jahresringe der Holzgewächse und die Bedeutung derselben als klimatischer Indikator». Veröffentlicht mit geneigter Zustimmung des Redakteurs der genannten Zeitschrift, Herrn Dr J. P. LOTSY, Haarlem.

[2] Bot. Ztg 1847, S. 272.

lange Zeit hindurch relativ unbeachtet gewesen, einen Fürsprecher in W. GOTHAN[1] erhalten.

Den keineswegs seltenen Literaturangaben über des Vorhandensein von Jahresringen in paläozoischen Hölzern aus unseren Breiten ist nach GOTHAN (1908 a, S. 221) keinerlei Bedeutung beizumessen, da die zahlreichen jahresringähnlichen Zonenbildungen, die er zu untersuchen Gelegenheit gehabt hat, sich alle unter dem Mikroskop als optische Täuschungen, Infiltrationszonen, Färbungszonen, Druckzonen u. dgl. erwiesen haben.

Jahresringlos sind auch ältere paläozoische Hölzer von der südlichen Halbkugel. SHIRLEY[2] und ARBER[3] haben doch an permo-karbonischen Stämmen aus Neusüdwales und HALLE[4] an gleichaltrigen Holzresten von den Falklands-Inseln deutliche periodische Zuwachszonen bekannt gemacht. Diese Funde bilden aber nach GOTHAN's (1911, S. 9) Meinung nur eine Stütze für die Richtigkeit der Idee. Die Jahresringbildung war eine natürliche Folge der bekannten Klimaverschlechterung, die in der umfangsreichen Vereisung zum Ausdruck kam, welche das Gondwana-Land während der genannten Zeit heimsuchte.

Aus dem oberen Perm und der unteren Trias sind Holzreste selten und überdies meist schlecht erhalten. In der oberen Trias werden versteinerte Hölzer wieder häufiger, und nun sind die Jahresringe ausnahmsweise scharf ausgebildet auf der Polhöhe von Mitteleuropa. Seit Beginn der Juraformation sind periodische Zuwachszonen in der Regel deutlich ausgebildet auf unseren und höheren Breitengraden,

---

[1] Naturwiss. Wochenschr., N. F. Bd 3, **1904**, S. 913; N. F. Bd 7, **1908**, S. 218; N. F. Bd 10, **1911**, N:o 28. — Abh. k. preuss. geol. Landesanst, N. F. H. 44, **1905**. — K. Svenska Vet. Akad. Handl., Bd 42, **1907**, N:o 10; Bd 45, **1910**, N:o 8. — Jahrb. k. preuss. geol. Landesanst., Bd 29, 1908 (**1908** a), T. 2, H. 2.

[2] Bull. Geol. Surv. Queensland, N:o 7, 1898.

[3] The Glossopteris Flora. Cat. Brit. Mus. Nat. Hist., 1905, S. 192.

[4] Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, Vol. 11, 1911.

während zwei Jura-Stämme aus Brittisch-Ostafrika von Mombassa auch nicht die Spur eines Zuwachszonenabsatzes erkennen lassen. Letzteres gilt gleichfalls von tropischen Kreidehölzern (GOTHAN 1908 a, S. 223, 224, 232, 234).

GOTHAN ist demnach durch seine Zusammenstellungen und Auseinandersetzungen im grossen ganzen zu denselben Resultaten wie UNGER gekommen und zieht aus denselben die gleichen Schlussfolgerungen (GOTHAN 1904, S. 915). Und gegenwärtig wird der Jahresring recht allgemein als einer der vornehmlichsten Indikatoren für die Beschaffenheit des Klimas in paläozoischer und vor allem in mesozoischer Zeit angesehen.

Für die Entstehung einer zonalen Klimadifferenzierung im Jura sprechen auch andere Sachverhältnisse, vor allem eine erst mit dieser Periode hervortretende Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Fauna auf verschiedenen Breitengraden.[1]

Sich hinsichtlich der älteren Angaben über das Vorhandensein von Jahresringen in paläozoischen Hölzern, deren Richtigkeit GOTHAN bezweifelt, zu äussern, ist natürlich äusserst misslich. Merkwürdig wäre wohl indessen, wenn alle Forscher, von welchen mehrere erprobte Holzanatomen waren, sich geirrt haben sollten, da die künstlichen Zonenbildungen sich nicht selten in ganz auffälliger Weise von Jahresringen unterscheiden, ein Umstand, der sicher auch die genannten Autoren zur grössten Vorsicht in zweifelhalten Fällen ermahnte.

Mit einer schwachen Jahresringbildung hat man es, wie mir scheint, bei dem von FLICHE[2] beschriebenen permischen *Araucarioxylon valdajolense* aus den Vogesen zu tun. Und kürzlich hat ZALESSKY[3] unzweifelhafte Jahresringe in einem gleichaltrigen Stamm aus Kouznetsk bekannt gemacht.

---

[1] NEYMAYR, Denk. Akad. Wiss., Wien, math.-nat. Kl., Bd 47, 1883, S. 277.

[2] Bull. Soc. Scienc. de Nancy, sér. 3, 4, 1903, fasc. 3, S. 131.

[3] Mém. Com. Géol. Petrograd, N. S. Liv. 68, 1911.

Ältere Angaben dürfen demnach nicht ohne weiteres verworfen werden, da die Möglichkeit, dass es sich um Zuwachszonen handelt, augenscheinlich vorhanden ist. Doch steht natürlich fest, dass bei der grossen Masse paläozoischer Bäume auf der nördlichen Hemisphäre Jahresringe fehlten. Und dies ist auch der Fall mit den paläozoischen Stämmen aus Mitteleuropa und Brasilien, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Andererseits sind nicht bei allen von HALLE (l. c.) auf den Falklands-Inseln gesammelten permischen Hölzern Jahresringe zu finden.

Bei der Diskussion über die Jahresringfrage im Mesozoikum scheint mir GOTHAN zu wenig Gewicht auf die vorliegenden Angaben von schwacher Jahresringbildung oder Jahresringlosigkeit aus dieser Zeit auf unseren Breiten gelegt zu haben. Sie sind doch von sehr grosser Bedeutung.

Mein verehrter Lehrer in der Paläobotanik, Herr Professor A. G. NATHORST, hat die grosse Güte gehabt, mich auf verschiedene derartige Angaben aufmerksam zu machen. Hinsichtlich dieser erlaube ich mir indessen auf meine ausführlichere Behandlung in den Progr. Rei Botan. zu verweisen. Hier sei nur des weiteren hervorgehoben, dass eine Anzahl von Herrn Dozenten T. G. HALLE bei Bahia Tekenika (55°—56° s. Br.), Feuerland, gesammelter mitteljurassischer Stämme keine Spur von Jahresringen zeigen.

Während demnach Jahresringe auf der nördlichen Hemisphäre während des Paläozoikums nicht ganz fehlten, waren solche sogar auf recht hohen Breitengraden nicht selten schwach oder gar nicht zu unterscheiden in mesozoischer Zeit.

Die Grundbedingung für eine beständige Gleichförmigkeit des Klimas ist ja die senkrechte Lage der Erdachse zur Ebene der Erdbahn, unter welchem Verhältnis die Bestrahlung der Sonne an den einzelnen Punkten beständig dieselbe ist. Dann bedeutet natürlich eine Vereisung eines Teiles der Erd-

oberfläche nur eine Temperatursenkung (oder eine sehr hohe Lage über dem Meeresspiegel), und die Ansicht, dass das Klima im Paläozoikum unperiodisch war ausser in den vereisten Gebieten auf der südlichen Hemisphäre während und zunächst nach der permischen Vereisung, muss demnach unrichtig sein. Dagegen könnte natürlich die Ausprägung der klimatischen Periodisierung bedeutend ungleich gewesen sein. Doch scheint auch die nördliche Halbkugel gegen Ende des Perms ein merklich periodisches Klima mit warmen Sommern und kalten Wintern besessen zu haben, in erster Linie nach der regelmässigen Wechsellagerung von Anhydrit und Steinsalz in einem der unteren Salzlager bei Stassfurt zu urteilen.[1]

Schon diese Sachverhalte machen, wie mir scheint, UNGER's und GOTHAN's Idee recht hypothetisch. Und aus der Literaturzusammenstellung über die Jahresringbildung in den verschiedenen klimatischen Zonen der Gegenwart, die ich in der angeführten Arbeit vorgenommen, dürfte völlig deutlich werden, dass dieselbe jeglichen realen Grundes entbehrt, aufgebaut wie sie ist auf mangelhafter Kenntnis und unrichtigen Annahmen von der Jahresringbildung sowie von den periodischen Vorgängen der Pflanzen überhaupt.

Die geschilderten Jahresringverhältnisse im Paläo- und Mesozoikum müssen demnach in anderer Weise erklärt werden. Und das Sachverhältnis, dass die Holzpflanzen mit normalem sekundären Dickenwachstum aus der Steinkohlenformation und dem frühesten Perm durchweg periodische Zuwachszonen zu entbehren scheinen, ist — so hat man sich die Sache zu denken — einer Unfähigkeit der Bäume unter den Verhältnissen, unter welchen sie lebten, solche auszubilden, zuzuschreiben.

Es ist wohl anzunehmen, dass die Pflanzen damals wie jetzt sich spezifisch verschieden verhielten in Bezug auf die

[1] GÖRGEY, Geol. Rundschau, Bd 2, 1911, S. 278. — ARRHENIUS & LACHMANN, Ibidem, Bd 3, 1912, S. 139.

periodischen Erscheinungen. Heutzutage gestaltet sich die Sache ja so, dass derselbe Prozess, der bei der einen Art zustande kommt oder deutlich periodisch wird bei einer kaum nennenswerten Klimaperiodizität, bei einer anderen Art erst bei einem scharfen Gegensatz zwischen Winter und Sommer oder Regen- und Trockenzeit, oder aber unter keinen Umständen zum Ausdruck kommt.

Mit vorstehender Äusserung ist demnach nichts gesagt in Bezug auf das Klima. Dieses hätte an und für sich ebensowohl eine scharf ausgeprägte Periodizität gehabt haben wie vollkommen gleichmässig gewesen sein können. *Aus dem Fehlen der Zuwachszonen kann man in keiner Weise auf ein ununterbrochenes Wachstum und ein gleichförmiges Klima schliessen.*

Von diesem Standpunkt[1] aus gesehen bedeutet demnach ferner ein eventuelles Vorhandensein von Jahresringen in Stämmen aus den genannten Zeiten, dass die spezifische (oder individuelle) Reizungsschwelle für Zonenbildung erreicht war, während das Nichtvorhandensein von solchen, wie eben erwähnt, zeigt, dass dies nicht der Fall war.

Dass deutliche Jahresringe am frühesten im Gondwana-Land ausgebildet wurden, war wohl kein Zufall, sondern rührte sicherlich von der hier im Zusammenhang mit der Vereisung herrschenden niedrigeren Mitteltemperatur her, durch welche die Ruheperiode der Pflanzen mehr ausgeprägt wurde. Ein beitragender Faktor kann natürlich in dem Vorkommen von Holzpflanzen mit einer niedrigeren Reizungsschwelle für Jahresringbildung gelegen haben.

Mit dem Jura kommt ja die zonale Klimadifferenzierung

---

[1] Hierdurch findet auch die Jahresringlosigkeit zweier Araucaritenstämme von Spitzbergen (GOTHAN 1910, S. 5, 7), von welchen der eine, der doch nicht in situ gefunden wurde, von oberkarbonischem, der andere von triassischem Alter ist, ihre natürliche Erklärung. Mit derselben, oder ungefähr derselben Lage der Pole wie jetzt muss nämlich, wie HALLE (l. c., S. 204) bemerkt, die einige Monate lange Polarnacht auch unter der Annahme einer hohen Temperatur zweifelsohne eine relativ tiefe Ruhe im Pflanzenleben bedingt haben.

in verschiedener Weise deutlich zum Ausdruck in der Pflanzen- und Tierwelt.

Als erste Ursache der nun auftretenden scharfen Jahresringbildung ist es vielleicht weniger natürlich, die anscheinend stärkere Klimaperiodizität direkt anzusehen, als vielmehr das Auftreten verschiedener neuen Koniferen mit grösserer Neigung zu Jahresringbildung wie z. B. die Abietineen u. a. m.

Die von Gothan (1908 a, S. 226; 1910, S. 46) hervorgehobene zonale Verbreitung der Nadelbäume um die Mitte des Mesozoikums, mit ausschliesslich Abietineen unter den höchsten Breitengraden (Spitzbergen und König-Karls-Land) und mit einem grösseren oder kleineren Prozent Araucarieen an unseren oder den unsrigen nahen Breiten, scheint ja eine deutliche Sprache in Bezug auf die Klimaverhältnisse zu sprechen. Dagegen kann die Ausbildung der Jahresringe nur mit allergrösster Vorsicht als klimatischer Indikator angewendet werden, denn, während die Abietineen unter rezenten Nadelbäumen ziemlich durchweg die schärfsten Jahresringe besitzen, zeigen die Araucarieen die schwächsten, weshalb ein Vergleich undenkbar ist.

Die Jahresringe der rezenten Nadelbäume erfahren freilich nicht generell eine Vermehrung der Deutlichkeit mit einer Steigerung der Klimaperiodizität aber sind doch innerhalb der Wendekreise öfter schwach ausgebildet als ausserhalb derselben. Und die Jahresringlosigkeit mesozoischer Stämme aus den Tropen beruht möglicherweise auf der Gleichförmigkeit des Klimas. Dass die Ringe bei jeder einzelnen rezenten Art bis zu einem gewissen Grade deutlicher werden mit einer gesteigerten Differenz zwischen den Jahreszeiten ist hier ohne eigentliche Bedeutung unter klimatologischem Gesichtspunkt, so lange man nicht einen botanischen Artunterschied zwischen Hölzern machen kann. Denkbar ist wohl vielleicht, dass man die Jahresringausbildung bei verschiedenen, nahestehenden Arten würde vergleichen kön-

nen, aber hier ist stets Gefahr vorhanden, einen Irrtum zu begehen.

Demnach ist die Bedeutung des Jahresringes für die Beurteilung des Klimas vergangener geologischer Zeiten von sehr untergeordneter Art.

Anmälanden och kritiker.

ANDREW E. DOUGLASS: A method of estimating rainfall by the growth of trees. ELLSWORTH HUNTINGTON: The correction and comparison of curves of growth, The curve of the Big trees och The interpretation of the curve of the sequoia, utgörande kap. 11—14 i E. HUNTINGTON: The climatic factor as illustrated in Arid America, Carnegie Instit., Pub. 192, Washington 1914.

Äfven om tanken, att man i årsringbreddens variation från ett år till ett annat äger en viss måttstock på de klimatiska skillnaderna mellan de olika åren, är gammal, så har den dock först blifvit närmare pröfvad af de ofvannämnda amerikanska forskarna.

Sedan DOUGLASS 1901 på den å Arizonas torra högslätter skogbildande *Pinus ponderosa* (»yellow pine») fått bekräftelse på den förmodade relationen mellan nederbörd och årsringbredd, utsträcktes undersökningen till andra träd, bland hvilka framför allt det kaliforniska jätteträdet (*Sequoia gigantea*) är viktigt på grund af den ofantliga ålder (öfver 3 000 år), det kan uppnå.

Ringmätningarna utfördes å stubbar längs en medelradie eller längs den bästa radien. Hos äldre träd mättes 10 och 10 ringar, hos yngre hvarje särskild årsring. — Mycket långsamt växande individ visade sig vara mindre lämpliga.

I och för borteliminering af individuella tillfälligheter ha författarna uppgjort medelkurvor öfver årsringbredden hos ett *antal* träd, ej öfver den hos de enskilda individen. Ej heller dylika kurvor ge dock omedelbart uttryck för klimatvariationerna. De måste korrigeras ur skilda synpunkter, samtidigt som hänsyn måste tagas till olika tillfälligheter. Här är ej platsen att referera de af HUNTINGTON sålunda utarbetade korrektionerna för »age», d. v. s. den olika tillväxthastigheten vid olika ålder, och »longevety», eller det olikartade tillväxtförloppet hos kortlifvade och långlifvade träd, — ett långt och rätt inveckladt kapitel — eller att ingå på en kritik af desamma.[1] Dock må påpekas, att jag finner det lämpligt att uppgöra olika normalringbreddkurvor å för

[1] Den intresserade beder jag att få hänvisa till ett i Progressus Rei Botanicae under tryckning varande arbete.

de med afseende på åldersbeskaffenhet, lefnadsförhållanden o. d. inom arten urskiljbara olika grupperna eller racerna, hvarigenom man kommer ifrån korrektionen för »longevety». Däremot föreslår jag införandet af en ny korrektion, nämligen för den hos unga kraftiga och äldre svagare individ olika motståndskraften mot yttre påverkningar. — Härefter äro de olika delarna af ringbreddkurvan fullt likvärdiga.

I en 500 år omfattande normalringbreddkurva från Flagstaff, Arizona, urskiljer DOUGLASS cykler på 33, 21 och 11 år. Den sistnämnda cykeln visar en påfallande öfverensstämmelse med nederbörds- och temperaturväxlingarna i Kaliforniens kusttrakter liksom med solfläckskurvan.

Sequoia-kurvan jämför HUNTINGTON med sin på iakttagelser öfver gamla strandterasser, på lämningar af gammal bebyggelse, på uppgifter om folkvandringar m. m. d. uppgjorda, några tusen år omfattande klimatkurva för västra Asien och finner en på det hela taget god öfverensstämmelse. Denna får väl dock ej öfverskattas, då naturligen tidsbestämningarna i den asiatiska kurvan, och då framför allt i dess förra del, i många fall äro i rätt hög grad ungefärliga, och då vidare samma kurva i flera delar saknar objektivt och tillförlitligt underlag. Emellertid anser sig HUNTINGTON ha funnit sekulära, klimatiska växlingar utan regelbunden periodicitet. De klimatiska oscillationerna i västra Nordamerika äro antagligen samtidiga med och af samma typ som de å samma breddgrader i västra och centrala Asien, något som tycks tala för att de bero på en växling af jordens klimatiska zoner på grund af ett alternerande aftagande och tilltagande i intensiteten hos de atmosfäriska rörelserna. Klimatet i sin helhet var för 2 000 till 3 000 år sedan afsevärdt fuktigare än nu.

När man ser den vackra öfverensstämmelse, de ifrågavarande forskarna erhållit mellan nederbörd och årsringbredd, får man klart för sig, att här i västra Nordamerika alla lyckliga omständigheter stämt möte. Ty hufvudbetingelserna för en liflig tillväxt äro ju värme och riklig tillgång på vatten och näring, och under vissa ståndortsförhållanden utöfva sålunda hetta och torka ett gynnsamt inflytande. Och stundom verkar en alltför riklig nederbörd hämmande.

Denna undersökning utgör sålunda i viss mån en de sista årtusendena omfattande parallell till prof. GERARD DE GEERS storslagna undersökningar öfver de glaciala, hvarfviga lerorna, i hvilka man som allmänt bekant likaledes äger en årlig och naturligen långt noggrannare och tillförlitligare registrering af de klimatiska förhållandena.

ERNST ANTEVS.

MJÖBERG, ERIC. Über die Insektenreste der sog. »Härnögyttja» im nördlichen Schweden. S. G. U., Ser. C, N:o 268. [Årsbok 9 (1915): N:o 4, sid. 1—14]. Med två taflor.

Inledningsvis erinras först om att förf. förut (G. F. F. 1904 och 1905) beskrifvit två insekt-arter (*Olophrum interglaciale* MJÖB. och *Gyrinus sculpturatus* MJÖB.) från den af rec. upptäckta och vid några tillfällen såsom sannolikast interglacial beskrifna Härnögyttjan, för hvars geologiska uppträdande och hufvudsakliga fossilinnehåll i öfrigt redogöres. Det material, som ligger till grund för den föreliggande uppsatsen hade rec. erhållit vid slamning af omkring 1—2 *kub.-m* gyttja, som insamlats vid den till geologkongressen 1910 verkställda förnyade undersökningen af lokalen.[1]

Därefter framhålles den ringa kännedom, man hittills har om Europas äldre kvartära insektfauna, hvarvid citeras ett arbete af MEUNIER (af 1900) om bl. a. faunan i Lauenburgs (Elbe) interglaciala torflager, HARTZ'S arbete om Danmarks tertiära och diluviala flora (1909) och POPPIUS' arbete om den finska skalbagge-faunans postglaciala invandring.

Det föreliggande Härnö-materialet är visserligen rikt, men de flesta täckvingarna äro i regeln så dåligt bevarade, att de icke tillåta en närmare bestämning; därför har förf. föredragit att blott lämna en beskrifning och goda, af herr J. W. ENGLUND utförda, afbildningar af flertalet funna former, alltså utan att i många fall närmare namngifva dem.

Förteckningen upptar följande 20 nummer, bland hvilka ingå de två förut beskrifna, ofvan omnämnda arterna:

1. *Diachila* sp. (Taf. I, Fig. 1).
2. » sp. (» », » 3).
3. » sp. (» », » 5).
4. *Oodes heliopioides* FABR.
5. *Anchomenus moestus* DUFTSCH (Taf. II, Fig. 7 a. + b.)
6. » sp. (Taf. I, Fig. 6).
7. *Loricera* (?) sp.
8. *Notiophilus* sp.
9. *Pterostichus* sp. (Taf. I, Fig. 4).
10. » sp. (» », » 2).
11. *Gyrinus sculpturatus* MJÖB. (l. c. 1905).
12. *Gyrinus* sp.
13. *Olophrum interglaciale* MJÖB. (l. c. 1904).

Med hänsyn till denna sistnämnda art har prof. KOLBE (på N. O. HOLSTS anhållan) uttalat sig; han anser formen tillhöra den recenta *O. rotundicolle* SAHLB. — Senare har POPPIUS (Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 1910—1911) uttalat sig för att en i Dryas-zonen vid

[1] Jfr H. MUNTHE i G. F. F. **31** (1909): 578—587 och **32** (1910): 1519—1521.

Kivonebl Linnamäki funnen *Olophrum* (?) -art möjligen är identisk med MJÖBERGS *O. interglaciale;* M. anser sig dock fortfarande böra upprätthålla sin art.

De följande, n:r 14—20 tillhörande lämningarna äro i allmänhet svåra eller t. o. m. delvis omöjliga att bestämma ens till släktena:

14. *Boreaphilus? Eudectes?* sp. (Taf. II, Fig. 11).
15. *Geodromicus?* sp. (Taf. II, Fig. 9).
16. *Genus? spec.?* (Taf. II, Fig. 10).
17. » ? » ? (» », » 8).
18. » ? » ? (» », » 12).
19. *Eryx* sp.
20. *Phytobius* sp. (Taf. II, Fig. 13).

Det tillkommer ännu ett stort antal andra, men obestämbara lämningar, bestående af täckvingar, bukskenor, ben o. s. v., vanligen tillhörande Carabider.

Af de anförda arterna äro *Oodes helopioides* och *Anchomenus moestus* förut funna i interglaciala lager i Danmark.

Förf. sammanfattar de vunna resultaten i hufvudsak sålunda: Här föreligga fossila lämningar af en insektfauna, hvars arter i de flesta fall icke låta sig indentifiera med recenta former. Ett liknande utslag fäller prof. SAHLBERG i Helsingfors, till hvilken förf. sändt en del af materialet; han har icke kunnat igenkänna dessa lämningar såsom delar af honom bekanta arter och har varit fullkomligt ur stånd att bestämma dem, med undantag af några få lämningar, som förmodas tillhöra de två lefvande arterna *Eryx ater* FABR. (n:r 19) och *Phytobius quadrituberculatus* FABR. (n:r 20).

Materialet ger intryck af utdöda former, hufvudsakligen sådana som äro starkt kitiniserade, och allt talar för, att man har att göra med insektlämningar äldre än postglaciala.

Förf. ingår icke på frågan om det utslag, insektfaunan eventuellt fäller rörande klimatiska och andra förhållanden vid tiden för gyttjans tillkomst, men anmärker i beskrifningen af släktet *Diachila*, att detta är arktiskt.

HENR. MUNTHE.

Notis.

Försök till bestämning af Litorinagränsen i Hälsingland.

Af

BERTIL E:SON HALDEN.

Efter att vid Bollnäs (G. F. F. Bd 34 sid. 516) ha påträffat en diatomacéflora af typisk brackvattenskaraktär på en nivå ö. h. nära öfverensstämmande med den, som på andra grunder (jfr MUNTHE i G. F. F. Bd 32 h. 5) kunde förmodas utgöra L. G., har undertecknad påbörjat närmare undersökningar öfver L. G. i Hälsingland. Alldenstund härvid tillämpad princip och metod i viss mån torde afvika från analoga undersökningar inom sådana områden af Fennoskandia, där ingen transgression af Litorinahafvet kunnat påvisas, må följande kortfattade redogörelse förutskickas.

Från sjöar eller torfmarker, hvilkas ursprungliga passhöjder ö. h. bestämmas, upphämtas rena prof från kontaktzonen mellan baltiska och ofvanliggande limniska (eller i nödfall telmatiska) sediment. Häraf slammas generalprof för diatomacéundersökning. Med hänsyn därtill, att äfven en kortvarig beröring med bräckt vatten säkrast torde ha inregistrerats i bottenslammets fossila diatomacéflora å sådana lokaler, där gyttjeafsättning begynt redan under sjöbäckenets lagunstadium, utgöras de bästa profven af den ofta omärkliga öfvergången mellan lera och lergyttja, under det exempelvis en kontakt mellan sand och lera eller sand och torf ofta visar sig vara diskordant. (Sandaflagringar äro f. ö. till följd af de sedimentationsförhållanden, hvarunder de bildats, ofta fria från smärre, lättare diatomacéer.) Äro likväl i en dylik diskordant kontaktzon brackvattensformer till finnandes, är profvet användbart för ifrågavarande ändamål; hvarom icke, är det skäligen värdelöst. Däremot torde man af ett väl anrikadt generalprof från en konkordant sedimentserie kunna afgöra, huruvida brackvattensformer öfverhufvudtaget funnits å lokalen ifråga om ock endast så kort tid, att det vid deras närvaro bildade sedimentets mäktighet är ytterligt obetydlig. Metoden kan tydligen skärpas t. ex. genom lämpligt afvägande af profvets dimensioner efter preliminär mikroskopisk granskning.

Härnedan meddelas utdrag ur några bestämningsförsök. Diatomacéerna ro bestämda af fil. dr ASTRID CLEVE-EULER, som beträffande några

arters användbarhet som indikatorer för vattnets sälta benäget meddelat följande:

»*Amphora commutata*
Mastogloia elliptica } antyda svagaste brackvattenskaraktär.
» *Smithii*

(*Mastogloia Smithii* var. *lacustris*, uppgifven af CLEVE som ren sötvattensform, torde dock angifva någon förutvarande eller ännu bestående kontakt med bräckt vatten.)

Chætoceras spp } angifva med säkerhet förekomst af bräckt
Campylodiscus clypeus } vatten.

Diploneis interrupta
» *Smithii* var. *rhombica* } äro typiska Litorina-former.»

Ståltjärn (Bergsjö s:n) 115 *m* ö. h.: »Issjö- och ancylusformer (t. ex. *Eunotia Clevei*) samt nordliga sötvattensformer. Intet spår af brackvattensdiatomacéer».

Sörsjön (Bergsjö s:n) 113 *m* ö. h.:
Mastogloia elliptica r.[1]

Svarftjärn (Harmångers s:n) 111 *m* ö. h.:
Mastogloia elliptica var. *punctata* r.
Amphora commutata r.

Långtjärnsmyren (Harmångers s:n) 105 *m* ö. h.:
Amphora commutata rr.
Mastogloia elliptica cc.
» *Smithii* var. *lacustris* c.
Chætoceras Amanita: en spor.

Långtjärn (Harmångers s:n) 102 *m* ö. h. (diskordant sedimentserie):
Campylodiscus clypeus r.

Högens Stormyr (Bergsjö s:n) c:a 100 *m* ö. h.:
Amphora commutata r.
Diploneis interrupta r.
» *Smithii* var. *rhombica* c.
Mastogloia Braunii c.
Chætoceras sp., sporer r.

Lokalerna äro belägna på ömse sidor om en c:a 12 *km* lång linje NW—SO med högst en *km* afstånd från linjen. Afståndet mellan Ståltjärn och Sörsjön, bägge på västra sidan af Bolleberget, är endast 500 *m*.

— Medan en typisk s. k. *clypeus*-flora i dessa trakter träffas först på nivåer något under 100 *m* ö. h., spåras sålunda pioniärerna från Litorinahafvets diatomacéflora redan vid 113 *m* ö. h. Äfven om en olikformig landhöjning i någon mån är ägnad att minska ofvanstående höjdsiffrors jämförbarhet, är diatomacéflorornas mot lägre nivåer successivt tilltagande brackvattenskaraktär påfallande. Det ofvan anförda synes alltså gifva vid handen, att L. G. i trakten af Bolleberget i Bergsjö ligger c:a 114 *m* ö. h.

[1] cc = ymnig, c = allmän, r = sällsynt, rr = mycket sällsynt.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 38. Häftet 4. April 1916. N:o 312.

Mötet den 6 april 1916.

Närvarande 32 personer.

Ordföranden för aftonen, hr P. Geijer, meddelade, att sedan förra mötet Föreningens ledamot, Föreståndaren för kemiska stationen i Kalmar, Fil. Dr. A. Atterberg, aflidit samt ägnade några minnesord åt den bortgångne.

Meddelades, att Styrelsen till nya ledamöter invalt:

Statsgeologen, universitetsstipendiat Th. Vogt, Kristiania, på förslag af hrr V. M. Goldschmidt och H. Reusch;

Grufingenjören Erik Westlund, Grufgården, Dala-Finnhyttan, på förslag af hr G. Hellsing, samt

Fil. Kand. Karl Hugo Engberg, Uppsala, på förslag af hr G. Frödin.

Hr N. Sundius höll ett af kartor, fotografier och stuffer belyst föredrag *om Grythyttefältets geologi.* (Jfr uppsatsen i detta häfte.)

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr H. E. Johansson, P. J. Holmquist, G. De Geer, H. Bäckström och *föredraganden.*

Hr H. E. Johansson lyckönskade föredr. till hans vackra undersökningar inom det ifrågavarande så betydelsefulla området. Enligt tal:s uppfattning erbjöde tolkningen af detta område dock betydligt större svårigheter, än hvad föredr:s framställning syntes ange. Dessa svårigheter framträda emellertid med full klarhet först då fältets relationer till den omgifvande stora malmförande formationen och till de strax i W o. S vidtagande stora gnejsterrängerna skola klargöras. Då föredr. tills vidare ej varit i tillfälle utsträcka sina undersökningar till nämnvärda delar af de nämnda angränsande formationerna och i föredraget ej alls berört denna sida af saken, ville tal. för tillfället

endast göra några korta bemärkningar beträffande föredr:s framställning. Sålunda syntes det tal. påfallande, i hvilken ringa utsträckning föredr. syntes benägen att föreställa sig någon medverkan af rent mekanisk sönderpressning vid utdaningen af de hälleflintartade bergarternas täta struktur; därmed sammanhängde tydligtvis också, att föredr. i fråga om de konglomerat- och becciеartade bildningar af m. el. m. säregen beskaffenhet, hvarpå undersökningsområdet syntes vara ganska rikt, i intet fall tycktes hafva närmare reflekterat på den möjligheten, att dylika bildningar äfven kunna vara af rent autoklastisk natur. Beträffande de af föredr. såsom relikta asktuffstrukturer omnämnda strukturföreteelserna hade tal. haft förmånen få se slipprof af desamma och kunde endast såsom sin uppfattning betona, att bildningarna i fråga i det bevaringsskick desamma föreligga[1] icke medgifva någon entydig tolkning, utan framställa sig för desamma olika tolkningsmöjligheter alltefter den uppfattning, man på andra grunder kommer fram till i fråga om hälleflintstrukturerna öfver hufvud taget. Slutligen skulle tal. ur sin synpunkt ansett önskvärdt, att vid undersökningen af områdets hälleflintbergarter något större uppmärksamhet ägnats åt de förefintliga växlingarna i bergarternas kemiska karaktär samt att åt dessa växlingar äfven kunnat gifvas något uttryck på föredr:s karta.

Föredraganden ville med anledning af hr JOHANSSONS yttrande framhålla, att det i förevarande bergarters, speciellt hälleflintornas, konsistens och utbildningsform ej förelåge något, som kunde gifva anledning till antagandet af en dylik krossning och sönderrifning, som af hr JOHANSSON åsyftades. Fullkomligt uteslutet är detta i fråga om konglomerat- och brecciebildningarna, som äro polymikta och delvis visa en tydligt klastisk bindemassa utan nämnvärd deformation. Beträffande hr JOHANSSONS sista anmärkning ville föredr. understryka, hvad som i början af föredraget framhölls, nämligen att den kemisk-petrografiska delen af undersökningen ännu blott var ofullständigt genomförd och att densamma i en senare publikation kommer att utförligare behandlas.[2]

Hr G. DE GEER lyckönskade föredr. till de vackra och intressanta resultat han erhållit af sina planmässigt fullföljda, aktualistiska under-

[1] I de tal. företedda profven utgjordes de såsom ursprungliga glaspartiklar tolkade bergartspartierna af aggregat af väl individualiserade fältspatkorn, efter allt att döma af mikroklinkaraktär.

[2] Beträffande askstrukturerna må tilläggas, att det i viss mån kan vara en personlig sak, huru man vill ställa sig till desamma. Dock äro de i fältet förekommande exemplen därpå, bl. a. äfven de af hr JOHANSSON sedda, så tydliga, att man, om man vill förneka deras beviskraft, äfven måste förneka befintligheten af sådana strukturer i t. ex. de af MÜGGE beskrifna Lenne-porfyrtufferna. Och så länge ej någon annan tillfredsställande förklaring af dessa strukturer i förevarande fall lämnats, måste deras beviskraft i och för bergartens tuffogena natur anses vara fullt bindande. (Sen. tillägg.)

sökningar rörande ifrågavarande svårtolkade bildningar. Med afseende på uttrycket hvarfvig, som af föredr. användes om en skiffer med växlande gröfre och finare material, ville tal. dock framhålla, att denna term strängt bör begränsas till bildningar, som äro så regelbundet och utpräglad periodiska till sin lagerväxling, att denna måste anses motsvara årshvarf. Verklig hvarfvighet har nämligen hittills icke med säkerhet kunnat påvisas hos några andra mekaniska sediment än sådana, som förskrifva sig från smältvatten från is eller snö, hvarför benämningen ju leder tanken på glacifluvialt ursprung.

Hr H. Munthe lämnade under förevisande af kartor, profiler, stuffer och fotografier ett *meddelande om en detalj i silurstratigrafien inom SÖ:a Gotland.*

Efter en öfversikt öfver och jämförelse mellan Syd-Gotlands och Lau-traktens lagerföljd, redogjordes för det äldsta inom dessa trakter förekommande lagrets, »märgelskiffer med kalkband», relation till det mellangotländska kalkstensgebitets lager, en fråga som varit outredd bl. a. därför, att skiffern hittills ingenstädes kunnat påvisas i kontakt med lager inom gebitet i fråga.

Af dessa senare, som i SO till stor utsträckning utgöras af refkalk, dels vanlig refkalk, dels också den rödbruna eller grågröna afarten däraf eller *Etelhemskalken* [denna benämning att föredraga framför den provisoriska »Ascoceraskalken» (Munthe G. F. F. 1910)] jämte sträckvis förekommande lagrade kalkstenar, såsom Ilionia- eller Spongiostromakalken och den delvis yngre Megalomuskalken, har t. o. m. Etelhemskalkens äldsta del hittills i allmänhet uppfattats såsom väsentligen yngre än märgelskiffern, eller, närmare bestämdt, dess yngre del, Dayiaskiffern med topplagret Dayia-fliskalken.

Efter att under de senare åren ha erhållit några indicier på Dayiaskifferns nära samband med refkalken (t. ex. i Hemse, Lye och Ardre socknar), hade föredr. 1915 lyckats att i Garde s:n icke blott konstatera märgelskifferns uppträdande såsom horisontella lager framemot det här mot SO skarpt markerade stråket af refkalk utan äfven kunnat påvisa kontakten mellan båda dessa bergarter. Då någon rubbning i berggrunden icke kunde upptäckas, vore uppenbart, *att mär-*

gelskiffern här ekvivalerar den undre synliga delen af refkalken. Härmed hade också det af G. LINDSTRÖM (Neues Jahrb. 1888) och föredr. (G. F. F. 1902) gjorda antagandet, att här förefanns en i NO—SW gående förkastningslinje, visat sig vara oriktigt.

Beträffande Dayiaskifferns åldersförhållande till öfriga inom trakterna i NW (mellangotländska kalkstensgebitet) och SO (Lau-backar och Lau-kanalen) förefintliga lager syntes vara uppenbart, att skiffern är äldre än Spongiostroma-Ilionialagret (jämför profilen i Lau-kanalen, MUNTHE, sist anf. st.) och sålunda äldre än de (*Pentamerus*-) *Conchidium*-förande lagren, som litet hvarstädes inom det mellangotländska kalkstensgebitet befunnits uppträda i nära anslutning till Spongiostroma-Ilionialagret. Af intresse är, att i England Dayia-fliskalken närmast öfverlagrar Conchidiumkalken; dock finnes *Dayia navicula* äfven där, fastän sparsamt, i lager under denna kalksten.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr H. HEDSTRÖM, K. A. GRÖNWALL och *föredraganden*.

Herr H. HEDSTRÖM ville med anledning af föredraget anmärka, att beteckningen *Spongiostroma-Ilionia*-lager kan gifva anledning till missförstånd. På N:a Gotland, där tal. hade genomfört en tredelning af Gotlandslagren,[1] förekommer visserligen *Spongiostroma Holmi* ROTHPL. genom hela det »mellersta Gotlandium» (lagren IV—VI), men rikligast och massvis i botten på lagret IV. Detta massvisa och karakteristiska uppträdande här samt dess nästan fullständiga afsaknad i lager från därunder liggande nivåer har varit anledningen till tal:s benämning af dessa lager såsom *Spongiostroma*-lager. Högre upp i lagren IV—VI synes detta fossil i allmänhet uppträda mera sporadiskt. *Ilionia* däremot, som numera finnes antecknad från ett flertal ställen äfven på N:a Gotland, anträffas där alltid i omedelbar anslutning till *Megalomus*-förande kalksten eller i lagret VI. — Då »mellersta Gotlandium», lagren IV—VI, har en mäktighet af 15—20 meter, stundom mera, syntes det tal. olämpligt att vid jämförelser med N:a Gotlandslagren sammanföra *Spongiostroma* och *Ilionia* såsom beteckning för ett lager, alldenstund dessa fossils väsentliga uppträdande är bundet vid två skilda nivåer.

I öfrigt hade föredr. ju kommit till det resultat, att märgelskiffern (c) vid Garde vore yngre än han förut antagit. Ett nytt resultat vore också, att den af LINDSTRÖM och föredr. förut antagna

[1] HERMAN HEDSTRÖM: The Stratigraphy of the Silurian strata of the Visby district. — G. F. F. Bd. 32 (1910), sid. 1462 och pl. 57

förkastningslinjen S om kalkstensområdet Alskog—Lye etc. blifvit slopad, ett förhållande, som talaren med glädje konstaterade.

Hr MUNTHE ville med anledning af hr HEDSTRÖMS anförande erinra om, att Ilionialager, t. ex. i Östergarn, uppträdde äfven i upprepad växellagring med Megalomuskalk.[1]

Hr K. A. GRÖNWALL undrade, om det vore mera egendomligt, att ett lagerkomplex af 15—20 m. kalkstenar mellan Megalomusbanken och Spongiostromalagret hade utkilat från norr till söder, än att t. ex. sandstenen och ooliten kilade ut från söder till norr.

Vid mötet utdelades N:o 311 af Föreningens Förhandlingar.

---

[1] Det kunde därför ifrågasättas, om man icke borde uppställa ett Ilionia-Megalomuskomplex. Uppställandet 1910 (MUNTHE, G. F. F. 32: 1397 o. följ.) af Ilionia-Spongiostromalagret motiverades emellertid af att sträckvis, och särskildt inom sydligaste Gotland, hvarifrån en profil förevisades, ifrågavarande båda fossil uppträda i samma lager och i stort sedt tidigast där. Att inom en del andra trakter af ön Spongiostromalager och Ilionialager kunna och böra hållas i sär (framför allt vid detaljbeskrifningar och -kartering) är en erfarenhet, som äfven jag gjort, men jag ansåg, att det icke förelåg någon som helst anledning att vid detta tillfälle vidröra denna och vissa andra frågor annat än helt öfversiktligt och i förbigående. (Jämför referatet af föredraget.) I betraktande af de bl. a. zonala växlingar, som både petrografiskt och faunistiskt förefinnas inom Gotlandssiluren, är det f. ö. numera uppenbart, att en för en viss trakt gällande och uppställd lagerföljd icke med fog kan eller bör läggas till grund för indelningen af öns stratigrafi i gemen, utan att en sammanslagning af vissa närstående resp. ekvivalenta lager blir en praktisk nödvändighet. Ett belysande exempel härpå är, att HEDSTRÖM förlägger norra Gotlands Ilionialager till sitt lag. VI, »Leperditiaskiffern», hvilken senare, enligt min erfarenhet, är en relativt lokal bildning, bunden vid åtminstone ett par nivåer och ekvivalerad af kristallinisk kalksten, tät kalksten med *Spongiostroma* o. s. v. (Senare tillägg.)

Prof. G. De Geer's Kvartærkronologi og Allerød-Oscillationen.

Af

V. NORDMANN.

Det er en ofte konstateret Kendsgerning, at en ikke nærmere bevist Paastand ved atter og atter at gentages eller blot i en Aarrække at staa uimodsagt vinder en saadan Grad af Fasthed, at Erindringen om dens maaske meget problematiske Natur forsvinder saa fuldstændig, at Paastanden tilslut kan blive anvendt som Basis for nye Slutninger. Som et Eksempel blandt mange vil jeg nævne et enkelt, for hvilket jeg selv er faldet som Offer, nemlig SERNANDER's ubeviste Paastand, at Stubbelaget over Vandtørven i Maglemose er subborealt og at selve Vandtørven og Sneglemergelen med de deri indesluttede Oldsager ere atlantiske. En nøjagtig Gennemlæsning af det paageldende Sted hos SERNANDER[1] viser, at hans Udtalelser om denne Sag i Virkeligheden er en Paastand, der ikke tilstrækkelig fyldestgørende er bevist, og hvis Rigtighed nu er fuldstændig afkræftet ved LAUGE KOCH's og T. MATHIASSEN's nye Undersøgelser.[2]

Det er for at forhindre, at man for tidlig fastslaar en saadan ny Paastand, der — hvis dens Rigtighed ikke snarlig

[1] R. SERNANDER: Om Ancylustidens människa och tallperioden i södra Skandinavien. G. F. F. Bd. **30**, S. 392—393. 1908.

[2] LAUGE KOCH: Nye Bidrag til Mullerupkulturens geologiske Alder Meddel. Dansk geol. Forening. Bd. **5**. Nr. 5. 1916.

bevises — let vil kunne blive skæbnesvanger for den rette Opfattelse af Rækkefølgen og Alderen af de senglaciale Aflejringar i det sydlige Skandinavien (Danmark iberegnet), at jeg har ønsket at fremsætte disse Linjer.

Jeg sigter hermed til Referatet i N:o 309 af Geol. Fören. Förhandl. af det Foredrag, som Prof. De Geer holdt ved Foreningens Møde 13. Januar: *Om internationell användning af den svenska kvartärkronologien.*

I det paagældende Referat siges der Side 19: »Inom södra Skandinavien hade tal. ernått konnektioner mellan egna och af Lidén utförda mätningar på Gottland och motsvarande af S. Johansson vid hufvudlinjen nära Mönsterås; vidare mellan egna mätningar i nordöstra Skåne och i Halland samt mellan Svedala—Bara vid den sydskånska issjön och den isdämda sjön vid Stenstrup å Fyen. Därmed vanns direkt bekräftelse på förloppet af den gränslinje för den yngre baltiska isströmmen, till hvilken tal. förlagt början af det gotiglaciala skedet Isranden hade här varit nästan stationär under inemot ett tusental år efter en framryckning, som transgredierat öfver delar af de omedelbart underliggande, björkförande s. k. Allerödslagren, hvilka sålunda äro åtskilliga tusen år äldre, än hvad man på flera håll ansett.» Jeg ved ikke, hvem Prof. De Geer sigter til ved Ordet »man», men da jeg i et for nogen Tid siden publiceret Arbejde[1] har gjort et Forsøg paa at fremstille et Skema over den senkvartære Tids Inddeling i Skandinavien (et Skema som her gengives i forkortet Form och med en enkelt Rettelse) og deri anbragt Allerødperioden paa en Plads, som neppe kan stemme overens med De Geer's Beregninger, saa maa jeg vel antage, at ogsaa jeg hører ind under nævnte Kategori, det ubestemte man.

Grundene til, at jeg i mit Skema har anbragt Allerødperioden paa det angivne Sted, har jeg allerede fremsat i et

[1] V. Nordmann: On remains of Reindeer and Beaver from the commencement of the Postglacial Forest Period in Denmark. Danm. geol. Undersög. II. R. Nr. 28. 1915.

Foredrag i 1911 i Dansk geologisk Forening.[1] Jeg skal her resumere dets Indhold. Saavel i Danmark og Sydsverige som i Kristianiaegnen er der paavist en — og kun en — større Temperaturoscillation i den senglaciale Tid. Paa de førstnævnte Steder er den konstateret ved de af HARTZ, MILTHERS, HOLST, A. C. JOHANSEN m. fl. paaviste Lag af Ferskvandskalk og Gytje med Levninger bl. a. af storbladet Birk, Bævreasp, Fyr o. a. samt visse varmeelskende Mollusker; paa det sidst Sted ved de af ÖYEN paaviste Niveauer og marine Aflejringer, hvis Temperaturstigning kulminerer i Mytilus-niveauet, der efterföljes af Portlandia-niveauet med den sidste Optræden af *Portlandia arctica* i Kristianiaegnen. Tilsvarende marine Aflejringer, der angive en Temperaturoscillation, ere hidtil ikke paaviste i Danmark eller Vest-Sverige; her findes begge Steder en tydelig Lakune af ubekendt Varighed mellem det gotiglaciale Yoldialer (der svarer til Yoldialeret udenfor Ra'erne) og de finiglaciale Zirphæalag og Uddevalla-Bankerne. At der i dette Tidsrum maa have fundet en Landhævning Sted, fremgaar dels af Sedimenternes Beskaffenhed, dels af den Omstændighed, at de finiglaciale, paa grundt Vand aflejrede Skallag (som paavist af A. JESSEN og DE GEER) ere dannede under en Sænkning. Hvor stor Landhøjningen har været, vides for Tiden ikke, men at Tidspunktet for den maa falde sammen med Tiden for de omtalte marine Aflejringers Dannelse i Kristianiafeltet, fremgaar formentlig tydelig dels af tilsvarende Aflejringers Fraværelse i Danmark, dels deraf, at det Trin, der i Kristianiaegnen følger umiddelbart efter den nævnte Temperaturoscillation, nemlig Litorina-niveauet, ganske svarer til de omtalte finiglaciale Skallag. — Selv om nu marine Aflejringer fra denne Temperaturoscillation fattes, saa er der dog al Grund til at vente, at Oscillationen paa anden Maade har efterladt sig Spor, og hvad er da naturligere end at henföre Gytjelagene fra Allerød, Stenstrup, Tø-

[1] V. NORDMANN: Allerød-Oscillationen og Kristianiafjordens senglaciale Dannelser. Ref. af Foredrag. Meddel. Dansk geol. Forening. Bd. 4, S. 94. 1912.

velde, Bornholm, Skaane o. s. v. til denne Tid, paa hvilken man langt snarere kan tænke sig gunstige Betingelser for deres Opstaaen end paa en Tid, da Isranden laa i det sydlige Skaane.

Nu skal det villigt indrømmes, at hele denne Slutningsrække ikke støttes af noget direkte Bevis, men kun af almindelige Betragtninger, mod hvilke der dog hidtil ikke er rejst nogen afgörende Indvending. Og saalænge der ikke foreligger mere angaaende DE GEER's Undersögelser, end hvad der er omtalt i det kortfattede Referat, kan det heller ikke ses, med hvilken Ret han tør lægge Allerødlagene »åtskilliga tusen år» længere tilbage i Tiden end hidtil antaget. Det forekommer mig derimod, at der i det lille Referat er visse Ting, der kunde tyde paa, at DE GEER ikke er ganske klar over Forholdene paa de Lokaliteter, hvor Allerødlagene ere paaviste. For det förste nævnes der i Referatet, at Isranden har »transgredierat öfver delar af de omedelbart underliggande, björkförande s. k. Allerödslagren». Hvad her sigtes til, er mig ganske ubekendt; i det mindste er der hverken ved Toppeladugård eller paa nogen af de danske Lokaliteter paavist nogen saadan Transgression. Over Allerødlagene ligge paa de paagældende Steder kun senglacialt Ferskvandsler og postglaciale Dannelser. For det andet er det i 1905 godtgjort ved Revision af Lejringsforholdene i Allerød Teglværksgrav,[1] at den fordums Sø ikke har været isdæmmet i den Periode, i hvilken Gytjelagene og de derover liggende senglaciale Lerlag ere dannede. Hvorledes Forholdene paa hin Tid have været ved Stenstrupsøen, vides ikke med Sikkerhed. Dengang de publicerede Undersögelser bleve foretagede, skete det ud fra Forudsætninger, som A. C. JOHANSEN's senere Undersögelser over Molluskfaunaens biologiske Forhold helt eller delvis have omstødt, og i Virkeligheden vide vi nu

[1] Se Diskussionen i Anledning af A. G. JOHANSENS Foredrag om den senglaciale Temperaturoscillation. Meddel. Dansk geol. Forening. Bd. 2. Nr. 12, S. 92.

ikke, hvor stor en Del af Aflejringerne ved Stenstrup der er dannet i den oprindelige, isdæmmede Sø. En Revision bliver Dag for Dag mere og mere paatrængende. Hvis alle de saakaldte Allerødlag tilhøre en og samme Temperaturoscillation — og derom er der ingen særlig Grund til at tvivle — kan Søen ved Stenstrup selvsagt ikke have været opstæmmet af nogen levende Indlandsis i den senere Del af sin Tilværelse.

Af det ovenfor staaende vil det tydelig fremgaa, at det var med en vis Overraskelse, at jeg læste det citerede Stykke af De Geer's Referat. Det er paa den anden Side klart, at jeg ikke kan gendrive hans Paastand, saalænge der ikke foreligger mere end det nævnte Referat, eller før De Geer fremlægger Beviserne for den paastaaede Konnektion mellem den isoleret beliggende Stenstrupsø og Maalingerne i det nordøstlige Skåne. I sit Svar (Side 24) til Dr. Holst indrømmer Prof. De Geer, at »primärmaterialets publikation dröjt väl länge». Med hvor stor en Interesse man end imødeser denne Publikation, maa Vanskelighederne ved at fremlægge den dog beredvillig erkendes, men derfor var en partiel Publikation dog maaske mere overkommelig, og jeg føler mig overbevist om, at netop en detailleret Redegörelse i den nærmeste Fremtid for De Geer's nye Undersøgelse over Allerødlagenes Alder vilde blive hilst med Glæde af skandinaviske, særlig danske Kvartærgeologer.

København, 7. Marts 1916.

Den senkvartære Tids Inddeling i Nordeuropa.

D — a — n — m — a — r — k					N — o — r — g — e		S — v — e — r — i — g — e		
Klimatiske forhold. Julitemperatur efter A. C. Johansen	Niveau-forandringer	Arkæologiske Perioder	Floraens Udvikling	Marine Aflejringer	Klimaperioder efter P. A. Øyen	Marine Perioder efter Øyen og Brögger	Klimaperioder efter Sernander og Holst	Østersøens Historie væsentlig efter Munthe	De Geer's Inddelning
Tempereret Øklima omkr. 16°	Hævning	Jærnalder	»Bøge-Periode» (Fyrren uddøer)	Mya arenaria-Lag	Nutid, forholdsvis tör	Mya-Trin	Recent Tid, noget mere tør	Mya-Havet	Post-glacial Tid
Klimatiske Forhold lidet kendte. Begyndelsen sikkert varm og tør	Sænkning	Broncealder	Dyrkning af Hirze (Panicum miliaceum)	Yngre Tapes-Lag (Dosinia exoleta-Lag)	Subatlant, fugtig Subboreal, tør } Neoatlant. Periode.	Ostrea-Trin (nedre Tapesbanker)	Subatlantisk Per., fugtig och temlig kold	Limnæa-Havet	
					Neoboreal Periode, varm og tør	Trivia-Trin (mellemste Tapesbanker)	Subboreal Per., tør og varm	Litorina-Havet	
Tempereret Øklima, i den varmeste del 17° C		Yngre Stenalder Ertebølle-Trin Brabrand-Trin	»Ege-Periode» (Bøgen indvandrer, Elsdyret uddøer)	Ældre Tapes-(decussatus) Lag	Atlantisk Periode varm og fugtig	Tapes-Trin (øvre Tapesbanker)	Atlantisk Per., mild og fugtig		
Fastlandsklima, mod Slutningen varmt og tørt. 14°—15° C.	Hævning	Ældre Stenalder. Maglemose-Trin Pilespidser fra Vig (Odsherred)	»Fyrre Periode» (Rensdyret uddøer: ved Ancylustidens Slutning er Egen alm. i Landets sydlige Egne)	Den store Fastlandstid (Ancylustiden)	Fastlandsklima betydelig varmere og tørrere end i Nutiden	Mactra-Trin	Boreal Per., tørt og varmt Fastlands-klima	Ancylus-Søen	
Tempereret Klima omkr. 12°—14° C.		Pilespids fra Nørre Lyngby			Fugtigt men forholdsvis varmt Klima	Pholas-Trin	„Subarktisk P.", Klimaforhold mere eller mindre ubekendte		
Subarktisk Klima 8°—12° C.	Sænkning		»Aspe-Perioden»	Zirphæa-Lag	Temlig tørt Fastlandsklima	Litorina-Trin			Fini-glacial Tid
Klimat. Forhold lidet kendte. Julitemp. sandsynligvis ikke under 8° C.			Yngre Dryas-Periode		Temlig koldt och fugtigt Klima	Portlandia-(arctica)-Trin	?	Yoldia-Havet Portlandia arctica i Mälar-Egnen	
Subarktisk Klima 8°—12° C.									
Tempereret Fastlandsklima. 12°—15° C.	Hævning		Allerød-Perioden	Ingen sikkert kendte marine Lag	Temlig mildt Klima	Mytilus-Trin	Allerød-Perioden i Syd-Sverige	Allerød-Perioden paa Bornholm	Gothi-glacial Tid
Subarktisk Klima. 8°—12° C.			Ældre Dryas-Periode	Øvre Strandsand	Den kolde „Ra"-Periode	Portlandia (lenticula)-Ler. Arca-Ler. } indenfor Ra'erne	Arktisk Periode I Skaane et Klima som i Syd-Grønland nutildags	2:den isdæmmede Sø Zanichellia-Havet	
Arktisk Klima Julitemperaturen under 8° C.	Sænkning			Senglacialt Yoldia-Ler		Yoldia-Ler udenfor Ra'erne		1:ste isdæmmede Sø	
				Nedre Strandsand					Daniglacial Tid

Den sidste Istid

BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE * DANZIG *

Om tidpunkten för Allerödoscillationen.

Af

GERARD DE GEER.

I en uppsats om den senkvartära tidens indelning har jag i novemberhäftet af dessa Förhandlingar för år 1911 förlagt gränsen mellan det dani- och det gotiglaciala skedet till den yngsta baltiska isströmmens maximiutbredning, hvilken jag särskildt efter föregående sommar gjorda undersökningar antog i hufvudsak motsvaras af den nordostliga isens randläge utefter linjen: »Engelholm—Konga—Eslöf—Holmby—Öfved och vidare mot sydost fram till den baltiska isströmmens ändmoränlandskap utmed Skånes sydkust, om än isranden under någon tid tycks hafva nått ännu ett stycke längre fram, eller till östra delen af Romeleryggen.» Vidare framhölls, att ett närmare studium af denna gräns borde »främja ett planmässigt särskiljande mellan å ena sidan Danmarks och Skånes äldre (= daniglaciala) moräner och sediment samt å den andra den yngre baltiska (= gotiglaciala) moränen *med dess motsvarighet bland de märkliga issjölagren* och andra bildningar».

Denna gotiglaciala gränslinje angafs vidare på en samma år tryckt karta,[1] som antydde det yttersta israndsläget invid sydöstra delen af Romeleryggen samt vidare mot nordväst genom norra delen af Öresund, genom MILTHERS' ändmoräner

[1] G. DE GEER: A geochronology of the last 12 000 years. Compte Rendu du XI:s Congr. Géol. Int. 1910. Stockholm 1912. Pl. 1. Jmf. noten 8 å sid. 253.

i nordvästra Själland samt mellan Fyen och Langeland såsom gräns för de ledblock, hvilka enligt GRÖNWALL förts fram öfver den senare men icke den förstnämnda ön. Härifrån hade jag dragit gränsen åt nordväst genom Fyens södra del, ungefär där den af MADSEN beskrifna isdämda sjön Stenstrup borde hafva gränsat intill isranden. Fortsättningen af denna senare på tyska sidan var då ännu okänd och antyddes mera schematiskt på kartan.

För Scano-dania framgick emellertid redan af denna gränlinje dels sannolikheten däraf, att de isdämda sjöarna i södra Skåne, på Nordsjälland: vid Alleröd, och på södra Fyen: vid Stenstrup borde vara någorlunda samtidiga, dels det säkert afgjorda sakförhållandet, att issjöbildningar samtidiga med israndslägen från den gotiglaciala tidens början måste vara mer än 3 000 år äldre än bildningar, som aflagrats först då Kristianiafjordens omgifningar blifvit isfria, det vill säga först under finiglacial tid.

I en uppsats om naturhistoriska kartor öfver den baltiska dalen[1] framhöll jag några år senare de skäl, som enligt min åsikt tala för, att den gotiglaciala gränsmoränen på tyska sidan troligen har sin fortsättning i den så kallade baltiska ändmoränen, och att orsaken till dennas markerade utbildning vore att söka dels i en förnyad tillväxt af den sydbaltiska isen dels i dennas aflänkning och koncentrering väster ut, då den ej längre förmådde öfverskrida det pommerska höglandet. Därvid måste denna gotiglaciala baltiska isström gifvetvis hafva transgredierat öfver den vegetation, som under närmast föregående afsmältningsskede tagit det därunder isfria området i besittning, fastän man ej har någon större utsikt att omedelbart träffa på de af morän öfvertäckta växtresterna. Däremot framhölls, att »växtfynd i Scanodania nära (det gotiglaciala) skedets gränsmorän visa, att här under ett halft årtusen en arktisk flora omgifvit isranden, men att björkskogen

[1] Populär naturvetenskaplig revy för 1914, h. 5/6, sid. 192—193 samt kartan pl. 1.

ej var långt borta, så att föga äldre björkrester stundom träffas under lager med israndsväxter. På den åtföljande kartan angafs för södra Skåne israndens långvarigaste stationära läge utmed den stora Malmö—Ystadmoränen, invid hvilken med en röd prick markerades läget af Svedala tegelbruk, där jag år 1911 i den årshvarfviga issjöleran uppmätt ej mindre än 600, eller ungefär ett halft årtusen hvarf.

Hösten 1915[1] lyckades jag emellertid identifiera undre delen af denna hvarfserie med öfre delen af de hvarf jag uppmätt något längre mot norr, vid Bara tegelbruk, hvaraf omedelbart framgick, att issjön varit uppdämd af landisen under mer än 800 år och antagligen ej obetydligt mera. Här förefanns ej ringaste tvifvel därom, att leran måste hafva aflagrats i en isdämd sjö och att hvarfvigheten för öfrigt såsom vanligt varit betingad af den årliga perioden hos det från isen tillströmmande smältvattnet. Kort efteråt lyckades jag också identifiera mäktighetsvariationen hos hvarfserien vid Bara med två motsvarande hvarfserier, som jag 1906 uppmätt vid den isdämda sjön Stenstrup på Fyen. För min del har jag ej funnit någon anledning betvifla, att den forna Stenstrupsjön i enlighet med Madsens utredning varit isdämd och har för öfrigt svårt att inse, huruledes eljes så pass mäktigt, tydligt årshvarfvigt lersediment under ett par århundraden på detta ställe kunnat aflagras. Dessutom framgår ju af konnektionen med årshvarfven i den skånska isdämda sjön, att båda aflagringarna uppkommit vid samma stationära läge af israndan, just vid den gotiglaciala tidens början. Räknar man denna, såsom ju är lämpligast, från den yttersta gräns för den gotiglaciala isoscillationen då den nådde fram till Romeleryggens fot, omfattar det gotiglaciala skedet säkerligen mer än 4000 år, om också den definitiva siffran ännu ej kan uppgifvas.

Med afseende på lersedimentet vid själva Alleröd, efter hvilket Hartz namngifvit hithörande lager och oscillation,

[1] Om internationell användning af den svenska kvartärkronologien. Geol. För. Förh. 1916, sid. 19.

har jag vid besök 1911 funnit, att också detsamma är årshvarfvigt, hvarjämte variationskurvan synes väl öfverensstämma med den från Svedala. Om detta bekräftas, då hela lagerserien hunnit jämföras, torde alltså den ganska betydande hvarfserien vid Alleröd betingas af samma stationära läge af isranden, hvilket gaf upphof åt Malmö—Ystadmoränen och således låg något innanför den gotiglaciala islobens yttersta gräns. Från Allerödtrakten omtalas emellertid flera liknande lerförekomster, under det man ännu saknar närmare kunskap såväl om deras inbördes sammanhang som angående läget af den isrand, från hvilken det lerförande smältvattnet kom.

Den af HARTZ omtalade fyndorten för Allerödslager vid Kejsar-Wilhelmskanalen tillhör antagligen också samma israndsläge som ofvan anförda fyndorter, ehuru jag gifvetvis ej kan uttala mig närmare om densamma lika litet som om de öfriga, hvilka omtalats i litteraturen, men hvilka jag ej själf besökt.

I hvarje fall torde fullt afgörande bevis föreligga, hvarför årshvarfviga lersediment, hvilka för sin tillkomst nödvändigt förutsätta i närheten utmynnande smältvattensälfvar och således ett israndsläge från det gotiglaciala skedets början, måste vara mer än 5000 år äldre än de finiglaciala lager nordost om Kristiania i Romerike, med hvilka NORDMANN[1]) och jämte honom ÖYEN[2]) velat parallelisera dem och hvilka måste vara ett tusental år yngre än den finiglaciala gränsmoränen. Det är därför ej heller underligt, att för denna förmodade parallelisering icke kunnat anföras något som helst bevis. ÖYEN trodde sig i och med sitt vackra fynd af den isolerade *Portlandia arctica*-kolonien innanför Kristiania

[1]) V. NORDMANN: Postglacial climatic Changes in Denmark. Die Veränder. Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit (11 Intern. Geol. Kongr.) Stockholm 1910, sid. 319, samt fortfarande i: On Remains of Reindeer and Beaver from ... etc. D. G. U. II R. Nr 28: tablån i slutet med senkvartär tidsparallellisering för Danmark, Norge och Sverige.

[2]) P. A. ÖYEN: Nogle Bemerkninger om Raperioden i Norge. Norsk geol. tidskrift Bd. 2. Kristiania 1911, sid. 46—47.

hafva funnit ett bevis för en förnyad nedsättning af temperaturen, som af en varmare mellantid skulle vara skild från det jämförelsevis kalla skede, som betingat det stationära israndsläget vid de finiglaciala gränsmoränerna. Såsom jag för några år sedan framhållit,[1]) måste emellertid *Portlandia* (*Yoldia*) *arctica* inom den mot varma hafsströmmar skyddade Vänersänkan alltifrån den finiglaciala gränsmoränens bildningstid hafva åtföljt den tillbakavikande isranden från denna tillflyktsort, så snart lämpliga sund och spridningsvägar blefvo fria från landis, genom desamma spridt sig till sina sista reliktlokaler inom Mälaresänkan och den likaledes från hafvet ganska väl afstängda Romerikedepressionen. Artens gradvisa spridning till nämnda båda reliktområden är därför betingad af israndens recession från invandringsvägarna till dessa och bevisar i och för sig alls ingen klimatoscillation. Uppmätningen af israndens recession tvärs öfver Mälaresänkan har i hvarje fall direkt visat, att artens uppträdande härstädes icke betingats af någon som helst sådan oscillation.

Själfva tillvaron af en Romerikeoscillation är därför obevisad, och om den hade funnits, hade den varit mer än 5000 år yngre än Allerödoscillationen. Huru ett påpekande af detta förhållande skulle kunna blifva ödesdigert för en riktig uppfattning af de senglaciala lagren i södra Skandinavien, är mig icke klart.

Hvad åter angår min parallellisering af issjölagren i Sydskåne[2]) med dem vid Stenstrupsjön och vid Alleröd, så har ju Nordmann utan vidare redan förut själf antagit densamma, hvarför mina meterlånga hvarfdiagram endast skulle bekräfta hans egen åsikt.

Däremot har Nordmann tyvärr förbisett, att alla de nämnda lagren för sin tillkomst nödvändigt förutsätta israndens närhet

---

[1]) Om finiglaciala Yoldia-relikter och tidpunkten för deras uppträdande inom Skandinavien. Geol. Fören. Förh. 1913, sid. 307.

[2]) Någon konnektion mellan Stenstrupsjön och de betydligt yngre lerlagren i nordöstra Skåne har däremot aldrig af mig ifrågasatts.

och därmed en vida högre ålder än den förmenta Romerike-oscillationen.

Med hänsyn till det som redan tidigare publicerats i denna fråga syntes mig en polemik om densamma kunnat undvikas och det var af denna anledning som jag i det af hr NORDMANN i detta häfte[1]) kritiserade föredraget blott i förbigående och rent sakligt omnämde Allerödslagrens verkliga ålder.

Slutligen skulle jag vilja vädja till de kvartärgeologiska författare, som tid efter annan offentliggöra detaljerade tidsparallelliseringar af lagerföljder från skilda länder och orter att noga begrunda innebörden af det i och för sig synnerligen beaktansvärda uttalande, med hvilket hr NORDMANN börjar sin polemiska uppsats.

[1]) Prof. G. De Geer's Kvartærkronologi og Alleröd-Oscillationen, af V. Nordmann. Geol. Fören. Förh. 1916, sid. 232—236.

Notes on albitization and the magnetite-syenite-porphyries.

By

PER GEIJER.

When it was first found, by SUNDIUS and ZENZÉN, that the feldspar of the frequently ellipsoidal or »pillowy» greenstones forming the oldest volcanic rocks of the Kiruna district is albite, there was no reason to suspect that this was not an original character.[1] Further studies, however, showed beyond any doubt that the albite is secondary and has replaced a much more calcic plagioclase, approximately labradorite. SUNDIUS' monograph on the southern part of the district[2] gives very detailed data that are absolutely convincing. His further conclusions, however, that the albitization was effected through metasomatic exchanges acting during, or rather as a phase of, the regional metamorphism of the series, does not seem to rest on quite as satisfactory evidence.

SUNDIUS also found proofs of albitization in the rocks of syenitic composition, which form the next younger member of the volcanic series, and which were described by the present writer[3] at a time when the secondary nature of the

---

[1] LUNDBOHM, HJ.: Sketch of the geology of the Kiruna district. G. F. F. 32: 751; also as guide No. 5, 11:th int. geol. congr., Stockholm 1910.

[2] SUNDIUS, N.: Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebietes. Uppsala 1915.

[3] GEIJER, P.: Igneous rocks and iron ores of Kiirunavaara, etc. Stockholm 1910.

albite in the »Kiruna greenstones» was not yet detected. This discovery confronts us with a new set of problems, as it depends on the nature and the extent of this albitization whether some of the writer's conclusions regarding the march of the magmatic differentiation in this petrographic province may hold good, or not. The fact that these conclusions form a not unimportant part of the framework to a theory to explain the origin of the iron ores of the same province gives to these new questions a more than local interest. The appearance of a paper by W. N. Benson, in which similar rocks are described,[1] is the reason for the taking-up of the question just now.[2] The actuality of the albitization problem as a whole has caused me to add a discussion of the nature of this process, as Sundius' discussion of its appearance in the Kiruna greenstones does not seem satisfactory. This discussion, however, is entirely based upon the descriptions of these greenstones, published by Sundius.

The sequence of the volcanic rocks of the Kiruna district, as may be recalled, is the following. The Kiruna greenstones, a series of lava flows (often with pillow structure) and intrusives, is overlaid by the thick masses of the largely tuffogeneous Kurravaara conglomerate; above the conglomerate follows a mass of syenite-porphyries (often called keratophyres), partly grading into syenite, and then a quartz-bearing porphyry. Between the two porphyries appear the ore bodies of Kiirunavaara-Luossavaara.

The plagioclase of the Kiruna greenstones is nearly always albitized, the original pyroxene is uralitized or converted into chlorite, calcite etc. In the Kurravaara conglomerate, which is composed of fragments of volcanic rocks and partly is a real tuff, the same phenomena are found. In the sye-

[1] Benson, W. N.: The geology and petrology of the great serpentine belt of New South Wales. Part IV: The dolerites, spilites and keratophyres of the Nundle district. Proc. Linnean Soc. N. S. W., 1915, p. 121.

[2] Dr. Sundius has most kindly called my attention to Mr Benson's paper.

nitic rocks of Kiirunavaara-Luossavaara, SUNDIUS found plain cases of albitization.[1] SUNDIUS concludes, however, that the changes that have taken place, have not essentially modified the chemical composition of the rock. An exception is made for the porphyries outcropping between the summit o, Luossavaara and lake Nokutusjärvi, which carry a particularly high percentage of albite, with correspondingly low lime and potash. Among these rocks are the largest bodies of magnetite-syenite-porphyry.[2] For these porphyries with a high albite content, SUNDIUS is inclined to assume a considerable change in their bulk composition; he thinks it possible that they have originally been »acid porphyrites». To explain the supposed great contrast between these rocks and the admittedly syenitic porphyries of Kiirunavaara-Luossavaara, SUNDIUS proposes the hypothesis that the latter are intrusive into the (supposedly older) »porphyrites».[3] The existence of a drift-covered stretch between the summit of Luossavaara, and the area where the albitic rocks occur, is cited to show that the writer's conception of a continuous transition is more hypothetical than founded on direct observations, and it is said that the albitic rocks show more pronouncedly effusive textures than those of Kiirunavaara-Luossavaara. Of these arguments, only the uncertainty due to the existence of the drift-covered area is true, but it is without consequence for the point at issue, as it is admitted by SUNDIUS[4] that »keratophyric» rocks occur among the »porphyrites», that is, there exists a transition as supposed by the present writer. When SUNDIUS speaks of the textural differences, he seems to have misread my descriptions, where it is stated[5] that the (potassic) rocks of *Hopukka* show more typical effusive texture

[1] L. c. p. 230, and foll.
[2] GEIJER, l. c. p. 60, and foll.
[3] L. c. p. 232.
[4] L. c. p. 235 and 237.
[5] GEIJER, l. c. p. 84.

than those of the stretch Kiirunavaara-Nokutusjärvi, in which the albite and albite-magnetite porphyries are included.

The changes that, according to SUNDIUS,[1] have taken place in the rocks in question, are very considerable. The degree of albitization is not discussed, but the term porphyrite ought to imply a plagioclase with at least 25 or 30 p. c. anorthite. An original content of pyroxene is surmised, and the process of its destruction is considered. The pyroxene-bearing andesitic rocks thus tentatively reconstructed by SUNDIUS are, despite the fact that their original magnetite content is not denied, radically different from the present conditions of the rocks, which conditions have formed the basis for the present writer's discussion of the magnetite-syenite-porphyries and their bearing on the question of ore genesis.[2] In this work, the combination of a high magnetite content with a very low one of anorthite (and, to a certain extent, of potash feldspar) and of magnesia was considered, and believed to prove that the rocks in question represent a differentiate with a lower crystallization temperature than the normal syenite porphyries of the district, and that the differentiation process, contrary to most aspects of magmatic differentiation, had from the very beginning tended to separate iron from magnesia. If these rocks have once been pyroxene-bearing, acid porphyrites, then both these starting-points are wrong.

As already mentioned, the results of BENSON's work on the Devonian volcanics of the Nundle district, New South Wales, shed new light on the actual problems in the geology of the ore-bearing igneous formation of northern Lappland. The rocks are classed as spilites, dolerites, and keratophyres. The spilites and the dolerites are connected by a continuous series of transitional forms.[3] The spilites exhibit pillow structure,

[1] L. c. p. 235—237.

[2] GEIJER, l. c. p. 265—266, and G. F. F. **34**: 758—762.

[3] »The distinction between dolerites and spilites is one of grainsize only and is a most indefinite one» (BENSON, l. c. p. 141).

and the micro-textures characteristic of quickly chilled rocks. Their relations to the associated sediments, however, are interpreted as proofs of an intrusive origin.[1] The dolerites form sills of the type common in most basaltic formations. In both rock types, a sodic plagioclase and augite are the chief constituents. The rocks are described as practically fresh, the occurrence of uralitization of the augite — accompanied by the formation of epidote and calcite — being restricted to a limited area of stronger disturbance. The nature of the plagioclase, as calculated from the analyses, is about $Ab_{73}An_{27}$ (in one case $Ab_{88}An_{12}$). Optical determinations, however, prove it to be albite, although labradorite is locally found, and possibly andesine. In some varieties, there is a considerable percentage of quartz; in others, there is an increase in the magnetite content, with a corresponding decrease in pyroxene and feldspar, establishing a transition from spilite to magnetite-keratophyre (compare below).

The keratophyre is an albite rock, sometimes with a good trachytoidal structure, and partly developed as an in-situ-breccia. It is always distinctly intrusive, and probably comparable to the dolerite in this respect. A phase with a high content of magnetite is called magnetite-keratophyre. The magnetite may be equally distributed, giving to the rock a uniform gray colour, or concentrated in certain spots. In some places there are masses of keratophyre, up to 20—30 meters in diameter, where the abundant magnetite gives to the rock a black colour. Such phases with predominant magnetite are connected with the surrounding normal keratophyre through the above-mentioned intermediate forms. The

[1] Benson quotes Tealls and Geikies explanation of the pillow structure as characteristic of lava intruded in unconsolidated, watery sea-floor mud. Similar cases of intrusion under an insignificant cover have been recorded elsewhere, sometimes pointing to a ploughing action by the lava flow rather than to intrusion in the usual sense of the word (compare A. H. Cox, Q. J. Geol. Soc., 1916, p. 308).

cavities of the magnetite-keratophyre are filled with calcite or, in one occurrence, with quartz.

BENSON emphasizes the almost complete analogy between these rocks and those described by the writer and by SUNDIUS as magnetite-syenite-porphyries.[1] His summary of the various phases of the keratophyres may be quoted in full (p. 164):

»1. Pure albite-magma, with no vesicles or sign of pneumatolysis. Viscosity extremely high, amounting to partial rigidity; brecciation a very marked feature. The trachytic structure is probably the result of crystallization under non-uniform pressure, rather than actual flow.[2]

2. Albite-magnetite-magma, with a few irregular vesicles, and slight evidence of pneumatolysis. Less brecciation than in No. 1, and more evidence of viscous flow.

3. Albite-magnetite-quartz-magma, with abundant smooth-walled vesicles, and evidence of the presence of magmatic water. Still further diminished viscosity, brecciation practically absent, and flow-structures more obvious.

4. Quartz-albite-magma, with abundant amygdules filled with silica, and evidence of the former presence of much magmatic water. No sign of brecciation, but every indication of considerable fluidity.

5. Quartz, chalcedony, and hæmatite, deposited from aqueous solution.»

The after-action (No. 5) is related to that shown in the Kiruna district (Hauki hematite ores).

The albite in all the Nundle rocks is regarded by BENSON as a primary product of magmatic crystallization. Signs of albitization were looked for, but not found. BENSON attributes

[1] This name is here retained, although recent tendencies in the use of the name keratophyre make this latter term less objectionable than it appeared to the writer at the time when the description of the Kiruna rocks was worked out.

[2] The writer cannot find that the phenomena in question necessarily lead to the conclusion that the magma has been so viscous, as BENSON assumes.

a particular value to the fresh condition of the augite as inconsistent with any possibility of secondary albitization.

One can only agree with BENSON in regarding the »magnetite-keratophyres» of the Nundle district as analogous to the »magnetite-syenite-porphyries» of Lappland. Apart from the fact that there is but very little evidence of brecciation in the Lapponian rocks of this type, or in the associated albitic porphyries, the analogy is practically complete. In both districts, pyroxenes, amphiboles and their decomposition products are wanting, and magnetite is almost the only dark constituent. There is an intimate, schlieric variation of rock phases with a magnetite percentage of 30—40 p. c., or more, and albitic phases almost or entirely free from this mineral. Calcite is sometimes found, and is believed to have been deposited by the solution still left at the end of magmatic crystallization. Quartz amygdules, otherwise rare in the syenitic rocks of Lappland, have been found by the writer in albite porphyries associated with magnetite-syenite-porphyry, both in the Kiruna district and at Njakak,[1] and are described by BENSON from one occurrence of magnetite-keratophyre.

To prove that no essential change in the writer's original conception of the magnetite-syenite-porphyries is called for by the discovery of an albitization of regional extent in Lappland, we are going to show that the magnetite-rich rocks belong to the syenitic magma and not to any porphyrites, that they have not contained pyroxene or amphibole, and that their primary plagioclase has not been more calcic than an oligoclase-albite, or albite.

The occurrence of potash feldspar in one phase of the generally albitic rocks between Luossavaara and Nokutusjärvi (Kiruna district) has been admitted by SUNDIUS[2] to prove that some »keratophyric rocks» occur there (nevertheless, SUNDIUS thinks it possible that the rest, including the magnetite-sye-

[1] G. F. F. **34**: 757.
[2] L. c. p. 235 and 237.

nite-porphyries, may be altered porphyrites,[1] despite the fact that there appear to exist gradual transitions between them). In the schlieres of magnetite-syenite-porphyry in the foot-wall rocks of Kiirunavaara, potash feldspar appears in a considerable quantity, notably in the phenocrysts and in the amygdule-like nodules, in both cases as a coarse (anti-)perthitic intergrowth with the albite. In similar rocks on Hopukka (likewise in the Kiruna district), potash feldspar may even be the predominant feldspar constituent, and in those of Njakak, this feldspar appears as phenocrysts, as rare perthitic intergrowths in the groundmass albite, and in the nodules, but is everywhere subordinate in comparison with the albite. It is plain that all these magnetite-rich porphyries are phases of the syenitic rocks and cannot be called porphyrites.

Sundius suspects an original content of pyroxene in the albite and albite-magnetite rocks, which are now completely free from this mineral. No arguments for this view are given. A re-examination of the thin sections has not revealed anything that makes it probable. Only in one slide from Hopukka, belonging to the potassic rocks and not to those rich in albite, I have found aggregates of magnetite that resemble those arising when iron-containing pyroxenes are destroyed. If these aggregates are pseudomorphs after pyroxene, however, then this pyroxene must have been much richer in iron than the one found preserved in other phases of the syenitic rocks of the district. In the albitic rocks, on the other hand, no such possible pseudomorphs are found, and it seems impossible that the surmised pyroxene could have been destroyed without leaving any traces in the often delicate texture of the albite or albite-magnetite groundmass. Uralite-bearing rocks very closely allied to this general type that have been described by Sundius[2] may possibly represent a similar development within the Kiruna greenstones; Benson has found a

[1] L. c. p. 235 and 237.

[2] G. F. F. **34**: 716—719, compare also **34**: 759.

case of this kind in the Nundle district, where otherwise, as in Lappland, the magnetite-rich rocks are intimately connected with albitic porphyries devoid of dark minerals.

We may thus confidently conclude that the magnetite-syenite-porphyries and the associated albitic rocks are phases of the syenitic magma, and that they, in their typical development, do not carry any dark (»mafic») silicates, except some titanite. There remains the question whether their albite feldspar is secondary and, if so, which has been the composition of the original plagioclase. In most occurrences of magnetite-syenite-porphyry and associated albitites, the signs characteristic of albitization are lacking. In the rocks of the (old) »ore field of Syväjärvi», however, there is a suspicious content of small muscovite foils, particularly in the phenocrysts, and muscovite and a pale-coloured biotite in the nodules. The biotite also appears at some other localities. The presence of the muscovite has been pointed out by SUNDIUS as showing that albitization has taken place. It undeniably shows that alteration to a certain extent has occurred in the porphyries of the Syväjärvi ore field, but the quantity does not point at more than a quite small magnitude for these changes. In the magnetite-syenite-porphyry of the type locality south of Nokutusjärvi, however, and in that of Njakak, no such signs were found. The appearance of the muscovite suggests that the phenocrysts may have been slightly more calcic than the groundmass feldspar, and than their own present condition, perhaps Ab_{90} An_{10} instead of now Ab_{95} An_5-Ab_{98} An_2. On the whole, however, the change must have been small. SUNDIUS' older view, expressed in a paper on the magnetite-syenite-porphyry pebbles of the Kurravaara conglomerate, seems better in accordance with the facts than the one given in the later monograph: »There are consequently reasons to regard the feldspar in the pebbles as altered, the calcium having been carried away. By this it is not said, however, that the alteration has been a great one. The de-

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI

cidedly trachytic habitus seems on the contrary to imply that the original content of anorthite has been rather low.»[1]

In some of the rocks in question, and particularly in the albite porphyries, there is a considerable percentage of calcite. Part of the calcite has apparently been formed through the decomposition of titanite, but most of it replaces feldspar or is infiltrated into cavities. There is absolutely no reason to put its appearance in connection with any decomposition of anorthite in the rock. In its relations to the albite, it behaves as a younger, replacing mineral. An interesting parallel has been studied by the writer in an aplitic differentiate of gabbroid and dioritic rocks at Kusâ, west of Falun. This rock consists of feldspar and calcite in almost equal amounts. The feldspar is albite and microcline, in separate grains or in perthitic intergrowths. The calcite fills the room between the feldspars, or replaces them. It seems highly probable that this calcite has been deposited by solutions derived from the aplite magma itself.[2] A similar origin seems probable for the calcite of the Lapponian porphyries that are under discussion here. So far as the writer's knowledge goes, calcite is not found so frequently in any other volcanic rock in northern Lappland as in the typical albite porphyries. The occasional appearance of nodules (amygdules) of quartz in them and in their Australian counterparts has already been mentioned; their origin is probably similar to that of the calcite.

The whole appearance of the complexes of albite-magnetite and albite porphyries in an intimate, schlieric variation strongly suggests that they represent a magma phase analogous, in a way, to the albitites that sometimes form a kind of a link between a deep-seated intrusive, like a granite, and its gaseous emanations.[3] Certain differences may well be due to

[1] G. F. F. **34**: 723.

[2] Compare BOWEN, Journ. Geology 1910, p. 668.

[3] The writer has already once called attention to this analogy. (G. F. F. **34**: 762.)

the different physical conditions in an abyssal and a volcanic formation. The ore bodies of northern Lappland give a far more spectacular example, within the same petrographic province, of a process of the same nature as that leading to the forming of magnetite-syenite-porphyries.

We are now going to consider the possible explanations for the albitization in the Kiruna greenstones.

The association of albitized pillow lavas with sodic syenitic effusives is a common phenomenon. The ore-bearing country of Lappland, the Nundle district in New South Wales, and various regions of palæozoic volcanic activity in Germany and in the British Islands furnish examples of this relation. The chemical characters of the syenitic rocks often make them intermediate between the alkaline and the subalkaline series in their typical development. Rosenbusch has realized this fact, and has tried to explain it[1] by regarding some of the syenitic rocks in question (keratophyres) as alkaline, but the majority as »an aplitic differentiation product of the effusive lime-alkali magmas». The writer found the same problem in the rocks of Kiirunavaara-Luossavaara. Flett and Dewey[1] met it in the palæozoic volcanics of Great Britain, and found reasons to establish »a spilitic suite, clearly distinguished from the Atlantic and Pacific suites».

If it could be proved, that these keratophyres had obtained even a small amount of their soda content from outside sources, this would be sufficient to explain their chemical characters, and the »keratophyre problem» would be solved. In several instances, there is a possibility, or even a probability, that this has been the case, but in others this explanation is absolutely excluded. We need only mention the many curious alkaline rocks associated with the British pillow lavas, as the mugearites, skomerites, soda-trachytes, and others, which are among those included in the spilitic suite, and which have

[1] Physiographic d. Mineralien und Gesteine II: 2, p. 1493.
[2] Geol. Magazine, 1911, p. 202 and foll.

not suffered albitization in any form. Now, if the soda that has been added to the pillow lavas through albitization, was derived from the common mother magma of the petrographic province, in some way or other, then the association of these rocks with such primarily high in soda would be natural. That so is the case, is believed by many British petrographers, as BAILEY,[1] GRABHAM,[1] FLETT[2] and DEWEY,[2] who regard the albitization as a pneumatolytical or hydrothermal phenomenon. SUNDIUS, however, does not think that this explanation can be used for the albitization of the Kiruna greenstones, and accepts instead the one given by TERMIER[3] for a rather similar phenomenon in certain rocks of the French Alps.

It is difficult to give a quite fair summary of the causes that have led SUNDIUS to this conclusion, as it is based on a very intimate knowledge of all details in the geology and petrology of the Kiruna greenstones. As the most weighty facts, however, may be pointed out a certain analogy to saussuritization, the regional and even extent of the albitization, and the absence of any apparent relation to the fractures of the rocks. The last-mentioned fact is especially emphasized by the different behaviour, in this respect, of the pneumatolytical scapolitization that has later befallen the same rocks. SUNDIUS has also examined in detail those metasomatic changes other than albitization which have taken place in the greenstones (uralitization, formation of chlorite, calcite, etc.), and which present nothing new or extraordinary if interpreted as results of dynamometamorphism. The lack of hydrous minerals and carbonates in the southern part of the district is interpreted as due to metamorphism at a greater depth than further north, where such minerals are more important. The concentration of the epidote (in one area) in the most schistose part of the formation shows the mobility of this substance,

[1] Geol. Magazine, 1909, p. 250.
[2] L. c.
[3] Bull. soc. géol de France, 1898, p. 165.

and is also given as proving that the albitization has been guided by the factors controlling dynamometamorphism. SUNDIUS' views on the nature of the albitization can be expressed in direct quotations: »Die Albitisierung der Kirunagrünsteine ist also am besten auf eine Metamorphose durch normale metasomatische Vorgänge zurückzuführen, wie es früher für die Umwandlung der Gesteine vom Pelvoux und den Kitzbüchler Alpen von TERMIER und SPITZ angenommen wurde» (p. 75). »Die Metamorphose besteht hauptsächlich in metasomatischen Veränderungen, die sich in relativ grosser Tiefe und unter den Einfluss von starkem (hauptsächlich hydrostatischem) Druck vollzogen haben» (p. 229).

The importance attributed by SUNDIUS to the work of TERMIER and SPITZ calls for an examination of the reports of these authors, and of the applicability of their explanation to the albitization in the Kiruna district.

The metamorphism of the Pelvoux greenstones, as explained by TERMIER, may be called an accentuated saussuritization: the albite molecule of the original plagioclase, increased by additional soda from a source outside the rock, retains the crystallographic homogeneity of the original form, but becomes studded with inclusions of various other secondary minerals, as chlorite. The difference from a normal saussuritization lies in the fact that the lime has been carried away in solution, and not crystallized as epidote, and in a certain addition of soda. The preservation of the crystallographic properties of the plagioclase appears not to be uncommon in saussuritization. TERMIER seeks the source of the additional soda in a neighbouring gneiss territory, from which it is supposed to have been extracted by percolating waters. He recognizes the fact that decalcification is a more appropriate term for the process than albitization,[1] and that the next step will be a carrying away of the soda.

[1] This is also emphasized by TERMIER in the title of his paper (»Sur l'élimination de la chaux par métasomatose» etc.).

When studying the set of analyses that form the basis for TERMIER's hypothesis, one is rather inclined to lay more emphasis on the last-mentioned facts, and to regard the process in question as something different from the usual appearance of albitization in pillow lavas. In the latter case, the gain in soda is generally several per cent, that is, about equal to the original content of this constituent. Among the two main rock types that TERMIER describes, the melaphyres (six analyses) have kept their soda content constant, or show a slight increase, in one case possibly amounting to 1.50 p. c.[1] In the equal number of diabase analyses, there is always *a loss of soda* recorded, one third or one half of the original content having been subtracted. It therefore seems possible that the slight soda increase in some melaphyres may be due to the transport of limited quantities within these rocks, or, at least, within the series.

The metamorphism of the Kitzbüchler diabase[2] is analogous to that of the Pelvoux rocks; SPITZ states (p. 507) that there has not been any gain in soda.

We see that the metamorphic areas studied by TERMIER and by SPITZ give example of a metamorphism similar to saussuritization but differing from this process, *inter alia*, through the fact that the lime made free by the decomposition of the anorthite has been carried away in solution instead of crystallizing as epidote. This is in analogy to the metamorphism of the Kiruna greenstones, but, on the other hand, the rocks of Pelvoux and the Kitzbüchler Alps do not give any reliable evidence of any gain in soda. In the albitized rocks of the British Islands, on the contrary, as in the Kiruna greenstones, the replacement of a calcic plagioclase by albite has been accompanied by a very marked increase in the soda content of the rock.

---

[1] The soda content of the melaphyres is always high, due to the predominance of feldspar (60 to 80 p. c.).

[2] SPITZ, A., in Tscherm. M. P. M. 28, p. 499.

BAILEY and GRABHAM[1] have described albitization of Carboniferous lava flows and Permo-Carboniferous intrusives. In the latter, segregation veins rich in primary albite are found. TERMIER's researches are quoted, but his explanation is not accepted by the authors for the rocks they have studied, because of the too great differences between the processes. Instead, BAILEY and GRABHAM regard the process as a post-volcanic one. From the fact that »the more basic lavas have escaped with less alteration than their neighbours», the authors conclude that one could speak of a self-digestion, or autolysis.[2] »We may advance the hypothesis that in certain volcanic centres some portions of the magma were discharged exceptionally rich in carbon dioxide (or some other unknown constituent); that during crystallization of the lava an unusual proportion of soda was thus retained in solution; and that the residual liquors then began to react with the minerals which had crystallized. Olivine was converted into serpentine and chlorite, while the most basic feldspars were replaced by albite. The process may be crudely expressed by saying that *the lava at this stage was stewing in a concentrated solution of sodium carbonate*» (p. 253).

DEWEY and FLETT[3] have found albitization in spilites and in the intrusive phase of the same magma (albite-diabase), while the associated quartz-diabases have escaped unaltered.[4] The frequent association of adinole with the albite-diabase is cited as proving that the intrusive magma gave off abundant quantities of soda. The composition of the emanations that caused albitization is believed to have been water with soda and silica in solution, probably also carbonic acid and other substances.

---

[1] Geol. Magazine, 1909, p. 250.

[2] LACROIX has used the term *autopneumatolysis* for phenomena of this kind.

[3] Geol. Magazine, 1911, p. 202.

[4] The reverse of this fact has been found in another, similar district (A. H. COX in Quart. Journ. Geol. Soc., 1916, p. 330.)

In the British pillow lavas and other spilitic rocks, primary albite has never been demonstrated, although it occurs in certain femic intrusions that are associated with them (minverites of DEWEY). In similar groups of rocks, however, albite has been found under such conditions that it has been interpreted as a primary constituent. BASTIN[1] has described a series of greenstones, called albite-pyroxene-syenite, from Penobscot Bay, Maine. There are fine-grained intrusive phases, and extrusive beds with pillow structure. The rock is to a large extent altered; when fresh, it is found to consist of albite and pyroxene. BASTIN believes that the albite is primary, and that its development is due to a deficiency in alumina in the magma. In this case, as in the one described by BENSON, the association of albite and fresh pyroxene is striking. Certainly, it is difficult to understand how the calcic feldspar could be albitized and the lime removed in solution, without any change in the pyroxene. However, A. H. COX[2] has recently described a quartz-diabase — without ophitic texture — in which a (presumably acid) plagioclase has been albitized, and yet the pyroxene (monoclinic and orthorhombic) largely preserved.

In connection with *deep-seated intrusions* there has sometimes taken place a hydrothermal albitization both of the intrusive itself (autopneumatolysis) and of the wall rock. Interesting examples are described from the Alaskan Coast Range.[3]

A consideration of the facts of albitization will show that this process is particularly difficult to explain. Whatever the true explanation in each case may be, the transfer of such great quantities of material, partly without any accompanying destruction of even the finer details of rock

---

[1] Journ. Geology, 1906, p. 180.

[2] Quart. Journ. Geol. Soc., 1916, p. 328.

[3] Compare A. C. SPENCER, U. S. G. S. Bull. 287, and A. KNOPF, U. S. G. S. Bull 502.

texture, is a process different from all better known forms of metamorphism.

The absence of any relation between the fractures in the rock, and the albitization, is held by SUNDIUS to be incompatible with a hydrothermal origin of the latter. However, the addition of great quantities of soda (2 to 3.5 p. c.) to the formation as a whole,[1] and the corresponding removal of lime, must have taken place through the medium of circulating waters, in one case as well as in the other. Therefore, the absence of any relation to the fractures is quite as surprising in both cases. SUNDIUS points out that there are no analogous phenomena known that have been proved to be of hydrothermal origin, as the nearest parallel ought to be propylitisation. As we shall see in the following, however, such phenomena are not unknown. We must also remember that no analogies of a dynamometamorphic or »normal metasomatic» origin are known, as we have found from an examination of the works of TERMIER and SPITZ.

Thus, the even distribution of the albitization in the Kiruna greenstones does not give any definite information about its origin. When we consider the possible sources of the great soda addition, the evidence rather points at a hydrothermal nature of the process. Solutions rich in soda are rare among groundwaters. Apart from the brines of certain sediments, they are only known in one or another relation to volcanic activity: thermal waters high in NaCl and SiO_2 appear in the Yellowstone region, such with carbonate and sulphate of sodium at Carlsbad, and at Sulphur Bank in California.[2] On the other hand, we have abundant evidence that certain intrusive rocks, and particularly the diabases or dolerites

[1] SUNDIUS thinks that soda may have come from such areas where secondary amphibole was developed at the cost of other constituents, but does not deny that this cannot account for more than a part of the addition. Moreover, the secondary amphibole seems to have taken up all the soda of the replaced rock (compare anal. III, p. 63, and 1, p. 65, in SUNDIUS' monograph).

[2] F. W. CLARKE: Data of Geochemistry (U. S. G. S. Bull. 491).

often associated with albitized pillow lavas, give off great quantities of solutions that are capable of transforming various rocks, wholly or partly, into albite. Much weight must be attributed to this evidence, to which DEWEY and FLETT have called attention.

Nobody seems to have made any comparison between the phenomena of albitization, and zeolitization in basalts. Yet, there are similarities that decidedly invite to such a comparison.

FENNER's study of the Watchung basalt[1] has given us, for one district at least, a very good knowledge of the process of zeolitization. FENNER has found that zeolitization appears only where the occurence of pillow structure, and other features, show that the lava flowed out in a »playa» lake, and not where it rests on the old desert sand, and that it is due to magmatic emanations that have mingled with the atmospheric water which found its way through the hot lava to these depressions. For our present purpose, it is especially interesting to note that the zeolitization was preceded by a period when there were formed albite, quartz, garnet, amphibole, specularite, and sulphides. The development of the new-formed minerals is largely restricted to the room between the pillows, and to their outer, glassy portions, and the original texture seems often to have been destroyed, but we find complete parallels to the albitization that we are discussing. Thus, FENNER writes, when speaking of the development of albite: »The crystal might wholly dissolve and new and distinct crystals of the stable form may be deposited, or the identity of the crystal might be preserved, while the excess of one constituent was removed by solution and its place taken by a sufficient amount of the second constituent to supply the deficiency. The evidence of the thin sections described indicates that the process was to a large degree at least of the latter nature, the identity of the crystals being preserved» (p. 123).

[1] Annals New York Acad. Sci., 1910, p. 93.

»In several slides, albite is found in a mode of occurrence which has been referred to before — — —. The original texture of the normally crystalline basalt is preserved, but the mineralogic make-up is quite altered. In such cases, the laths of labradorite of the original have frequently been altered to albite» (p. 129).

In general, however, zeolitization and the development of pillow structure do not seem to be associated. This is strikingly shown in the Lake Superior country, where the older pre-Cambrian basalts, from the Keewatin to the Animikie, very frequently show pillow structure but never zeolitization, while, on the other hand, the subaerial basalts of the Keweenawan are intensively zeolitized. It is reasonable to suspect that the albitization of the pillow lavas may correspond, in a way, to the zeolitization of the other basalts.[1]

It seems natural to seek an explanation of the frequent albitization of the pillow lavas in the probably subaquatic origin of these rocks. BOWEN[2] thinks it possible that water absorbed from the water-saturated sediments, through which the magma had to pass, formed a medium for the transfer of sodium within the latter. The fact that, in the Watchung basalt — intermediate between a subaerial basalt and a (deep-sea?) pillow lava — the hydrothermal action first resulted in an albitization, suggests an application, *mutandis mutatis*, of FENNER's explanation of this action. Unfortunately, we encounter great difficulties in this application, as it is hard to imagine in detail the effects of the contact with a great body of sea water as compared with that of the limited water supply of a semi-arid region, the influence of a possible sodium content in the water, etc.[3]

[1] Little is known about albitization in the pillow lavas of the Lake Superior country. SUNDIUS (l. c., p. 72) has called attention to the high soda and low lime in CLEMENT' analyses of metabasalts from the Crystal Falls district (U. S. G. S. Monogr., 36, p. 106), and to the fact that the extinction angle given by CLEMENTS (18°) is just the one common to albite and labradorite.

[2] Journ. Geology, 1910, p. 658.

[3] The absence of minerals containing boron in most albitized pillow lavas,

If we sum up the results of this review of literature on albitization and similar processes, we shall realize, I think, that there are many imperfectly known factors to consider, before the problem of the Kiruna greenstones is definitely solved. However, the material of observations on these rocks that SUNDIUS has gathered, can hardly be improved to any noteworthy extent.

Sammanfattning.

De iakttagelser rörande albitisering i Kirunatraktens bergarter, som finnas framlagda i SUNDIUS' monografi öfver södra delen af området, ha framkallat frågan, i hvad utsträckning äfven de syenitiska bergarternas nuvarande kemiska sammansättning är beroende på en dylik process. SUNDIUS har påvisat säkra spår af en sådan, men anser den ej ha haft någon större betydelse, utom möjligen i vissa albitrika bergarter, bland dem magnetitsyenitporfyrerna, som skulle kunna ha varit acida porfyriter. I en nyligen publicerad uppsats af en australisk geolog BENSON, som SUNDIUS fäst förf:s uppmärksamhet på, beskrifves en serie eruptiv från New South Wales, hvilken består af motsvarigheter dels till de albitiserade Kirunagrönstenarna, dels till magnetitsyenitporfyrerna och de rena albitporfyrer, som pläga åtfölja dessa. Med stöd bl. a. af dessa iakttagelser och af förf:s egna på magnetitsyenitporfyrer från skilda lokaler i Lappland, uppvisas, att denna bergartstyp (och albitporfyrerna i fråga) icke kan betraktas som någon omvandlad porfyrit. Den sammanhänger nämligen med otvetydiga syenitbergarter, har aldrig fört pyroxen, och har visserligen åtminstone i några fall undergått albitisering, men

while they appear in tho Watchung basalt, is not surprising. The intrusive phases of the latter magma have given off boron vapours (FENNER p. 105), but probably very little, or no, soda. On the other hand, the diabases associated with albitized spilites have given off abundant soda (adinole!) but little or no boron.

denna albitisering har varit helt obetydlig, ty bergarten har redan i sitt ursprungliga skick varit mycket natronrik. I detta sistnämnda afseende finner förf. SUNDIUS' äldre uppfattning[1] mera tillfredsställande än den i monografien uttalade.

Frågan om orsaken till den albitisering, som ägt rum i Kirunagrönstenarna och andra »pillow-lavor», är af den största betydelse för det nu så aktuella »keratofyrproblemet». Kunde det nämligen visas, att den natronhalt, som genom albitiseringen tillförts bergarterna, på ett eller annat sätt härstammade från samma magma som dessa, så vore sambandet mellan albitiserade basaltiska bergarter och primärt natronrika mera saliska former lätt förklarligt. En dylik förklaring af albitisering har framförts af flera engelska petrografer. För Kirunagrönstenarnas vidkommande anser emellertid SUNDIUS det sannolikt, att processen försiggått genom normala metasomatiska omsättningar under regionalmetamorfosen. De företeelser, som beskrifvas i de af SUNDIUS citerade arbetena af TERMIER och SPITZ, innebära endast en urlakning af kalken i bergarten, ej någon tillförsel af natron, och kunna därför endast i mycket begränsad grad anföras som bevis för albitisering genom omsättningar under regionalmetamorfosen. Däremot finnas bevis för att basaltiska magmor kunna afgifva stora natronmängder vid sin stelning (adinolbildning). Förf. anser, att SUNDIUS ej tillräckligt beaktat möjligheten af ett hydrotermalt ursprung för albitiseringen i Kirunagrönstenarna, och att flera af de skäl, som af SUNDIUS anförts mot en sådan tolkning, i ungefär samma grad gälla den af SUNDIUS föreslagna. Förf. uppdrager, med ledning af FENNERS undersökningar öfver Watchungbasalten, vissa jämförelser mellan albitisering i (subakvatiska) »pillow-lavor» och zeolitisering i subaeriella basalter, och finner det ej uteslutet, att albitise-

[1] G. F. F. **34**: 703 och följ.

ring i många fall (möjligen också i Kirunagrönstenarna) kan ha ägt rum på sätt analogt med de af FENNER skildrade processerna, med de modifikationer, som betingas af de flesta »pillow-lavors» natur af sannolika djupvattensbildningar.

On fossil plants from Solitude (Ensomhed) Island.

By

H. BACKLUND.

After a good wintering 1914/15 on the north coast of Siberia, near the mouth of the Middendorff Ford the auxiliar expedition of Captain O. N. SVERDRUP went to the North and spent some days visiting Solitude (Ensomhed) Island, between the north end of Novaja Semlja and the newly discovered Emperor Nicolaus II Land. This island, discovered as early as in 1878 by Captain EDVARD JOHANSEN[1] from Tromsö, has never before been visited by any man, JOHANSEN not having reached the shore, and therefore the rock specimens brought home by Dr. I. TRZEMIESKY, representant of the Russian government, afford I believe some interest. The collection, containing only few specimens, is represented by lumps of lignitic coal, by indeterminable plant remains, partly carbonized and partly silicified, by spherosideritic concretions and by some pieces of silicified and carbonized wood. Mr. M. ZALESSKY, who kindly examined thin sections of the last specimens, determined them as *Cupressinoxylon* cf. *Mc Geei* KNOWLTON and *Phyllocladoxylon arcticum*, ZALESSKY, n. sp., the last species beeing identical with *Phyllocladoxylon* sp. GOTHAN;[2] he appoints the ressemblance of these wood pieces in preservation

[1] H. MOHN in Pet. Mitt. **25**. 1879. 57.

[2] W. GOTHAN: Die fossilen Hölzer von König Karls Land. Vet.-Ak. Handl. **42**. N:o 10. 1907. 6.

to and the identity of species with those from King Charles land and Spitzbergen[1] at the west and concludes therefore an Upper Jurassic age of the deposits building up the island. Specimens of eruptive rocks were unfortunately not brought home.

Solitude Island seems to bee the missing link between the Upper Jurassic continental deposits at the west and the sediments of the same age at the east (New Siberian Islands, specially Kotelny,[2] Bulun-Lena mouth and perhaps Japan[3]). From the intermediate region on both sides various expeditions of late years have brought home indications on the probable continuity of these Upper Jurassic deposits. The Academy Museum of Geology at Petrograd possesses also: 1) specimens of lignitic coal, achate nodules and coarse grained basalt (erratic?) from the Pancratiev Islands on the north-west coast of Novaja Semlja; 2) diabase and indeterminable plant remains from the Kusjkin Island at the mouth of the Jenissej River; 3) lignitic coal, achate nodules, basalt, spherosiderite and indeterminable wood pieces (carbonated) from various points of the Western Taimyr Land shores, in all parts erratic on gneisses and crystalline shistes; 4) spherosiderite erratic on phyllitic shistes from Cape Tscheljuskin and 5) basalt and spherosiderite erratic (on?) from Cezarevicz Alexei Island. At the mouth of Khatanga River on the eastern side of Taimyr Peninsula upper Mesozoic deposits containing lignitic coal are well developed; the shore is strewn with achate nodules.

According to Dr. Trzemiesky Solitude Island is much smaller (8×10 *km*) than according to the estimation by Johansen.

---

[1] W. Gothan: Die fossilen Holzreste von Spitzbergen. Vet.-Ak. Handl. **45**. N:o 10. 1910.

[2] A. G. Nathorst in Mém. Ac. Sc. St. Pbg. VIII Série cl. phys.-math. **21**. N:o 2. 1907. 12.

[3] Id. in Denkschr. Wien Ak. math.-naturar. Kl. **57**. 1890. 16.

Grythyttefältets geologi.

Preliminärt meddelande.

Af

N. Sundius.

Grythyttefältet utgör, som bekant, en del af det större hälleflint-skifferområde som uppträder i västra delen af Bergslagen på gränsen mellan Värmland och Västmanland inom därvarande leptit- granitterränger. Inom detta område kunna lämpligen urskiljas följande delar: *Saxåfältet*, uppkalladt efter det i dess centrala del belägna Saxå bruk och sträckande sig väster om Värmlandsgränsen (Saxå bruk c:a 13 *km* nordost om Filipstad), *Grythyttefältet*, uppkalladt efter byn Grythyttan, och beläget öster om Saxåfältet, till hvilket det delvis direkt gränsar, samt *Älfvestorpsfältet* med namnet efter bruksgården Älfvestorp. Det sistnämnda fältet utgör en direkt fortsättning mot söder af det närmast föregående.

Vår kännedom om dessa områden grundar sig hufvudsakligen på undersökningar, som på 1870- och 1880-talen utfördes af Törnebohm och Blomberg,[1] framför allt på den förstnämndes. Senare ha nämnda områden i korthet behandlats af Högbom.[2]

---

[1] Karta öfver mellersta Sveriges bergslag, blad 4, samt Karta öfver de malmförande trakterna i norra delen af Örebro län. S. G. U. Ser. Bb: 3.

[2] Precambrian Geology of Sweden, samt Handbuch der regionalen Geologie Bd. IV:3, s. 23.

likväl, som det synes, i hufvudsak med begagnande af TÖRNEBOHMS uppgifter.

Då emellertid dessa arbeten till största delen äro af gammalt datum och tämligen öfversiktligt hållna, och då nämnda områden ur flera synpunkter äro af intresse för de inom den mellansvenska malmförande formationen aktuella frågorna och äfven för urbergsgeologien i vårt land i allmänhet, påbörjade jag sommaren 1910 med stöd af Sveriges Geologiska Undersökning en mer detaljerad revidering af den del af desamma som ofvan betecknats som Grythyttefältet.

Undersökningarna i fält, som fortsatts under större delen af sommaren 1911, 12 och 15 äro ännu ej afslutade, och speciellt återstår utmed fältets östra gräns mot leptiterna ännu en bred zon, som ej hunnit rekognosceras. Äfvenledes är den petrografiska undersökningen blott öfversikligt genomförd. Likväl befinner sig undersökningen f. n. på ett sådant stadium, att ett flertal af de viktigare geologiska frågorna fått en definitiv lösning eller åtminstone så god belysning, som ur det tillgängliga observationsmaterialet torde kunna erhållas, och jag har därför funnit det lämpligt att i anslutning till ett inför Geologiska Föreningen hållet föredrag (se mötesförhandlingarna detta häfte) lämna nedanstående preliminära något utförligare framställning af de hittills vunna resultaten än som i referatform kan meddelas. En mer detaljerad och af kartor åtföljd framställning kommer senare att offentliggöras i Sveriges Geologiska Undersöknings publikationer.

Som *Grythyttefältet* må här det område afgränsas, som från trakten af Värmlandsgränsen sträcker sig mot öster öfver sjöarna Norr och Sör Elgen till de öster därom uppträdande leptiterna. Mot norr bildar den här mötande Järnagraniten, som i ett större massiv fortsätter norr ut in i Dalarne, en väl markerad geografisk och geologisk gräns. Söder ut kan fältet afgränsas ungefär en längs linje i W—O, som förlöper 3–4 km. söder om Grythyttan, där den i området uppträdande lerskiffern starkt smalnar af och sannolikt ut-

kilar. Från Saxåfältet skiljes det i söder af ett stråk af leptitiska hälleflintor mellan sjöarna Saxen och Torrvarpen. Mot norr uppträda på ömse sidor af länsgränsen tvenne granitmassiv, mellan hvilka Grythyttefältets bergarter direkt sammanhänga med Saxåfältets.

Områdets topografi återspeglar ganska troget den geologiska byggnaden. Sålunda upptages den centrala delen, som består af lerskiffer, af en markerad slätt, omgifven af högre belägen och starkt i åsar eller mer oregelbundna höjder uppdelad terräng, bestående hufvudsakligen af hälleflintor. En tredje topografisk typ bilda granitmassiven, som domartadt resa sig upp ur de omgivfande bergarterna, bildande mer sammanhängande höjdmassiv. Slättens höjd öfver hafvet är 180—200 *m* De högsta höjderna inom granit- och hälleflintområdena nå upp till 370 och 380 *m* ö. h.

Större delen af området har under postglacial tid legat öfver hafvet, hvilket dock vid isens afsmältning torde ha gått upp öfver lerskifferslätten. I enlighet härmed äro äfven hälleflint-granitterrängerna starkt moräntäckta, medan lerskifferslätten är öfverlagrad af en mäktig och jämn mosandaflagring.

Grundläggande för vår uppfattning angående fältets geologi har, som nämnts, Törnebohms undersökningar varit. Vid ett tidigare inför Geologiska föreningen hållet föredrag (G. F. F. 35:160), har jag också anslutit mig till den af honom gifvna indelningen af fältets bergarter, och fortsatta undersökningar ha ej gifvit någon anledning att frångå densamma, äfven om inom de olika grupperna en ytterligare specialisering kommer att genomföras och uppfattningen af bergarternas genesis delvis i någon mån modifieras.

Fältets bergarter kunna sålunda indelas i följande grupper, som i allmänhet ange åldersföljden från äldre till yngre: *Hälleflint-lerskifferkomplexerna*, *grönstenar*, såväl instrusiva som effusiva, *graniter* och *diabaser*. Endast i fråga om grönstenarnas ställning kan någon tvekan råda. De effusiva represen-

tanterna ligga till åldern mellan hufvudmassan af hälleflintorna, som utgöra de äldsta lagren, och lerskiffern. Bland de intrusiva representanterna finnas sådana, som äro intrusiva i lerskifferkomplexens understa delar, men, som nedan skall uppvisas, torde likvisst större delen af de förefintliga grönstensmassiven och -gångarna vara äldre än hufvuddelen af skiffern.

De bergarter, som utgöra hufvudmassan af fältet, äro hälleflintorna och lerskiffrarna. De bilda en mäktig lagerserie, hvilkens lager i allmänhet äro brant uppresta och f. n. torde bilda en i N—S eller NW—SO strykande, delvis något oregelbundet utbildad synklinal, hvars centrala del intages af lerskiffern. I denna lagerserie ligga de öfriga bergarterna inlagrade eller intruderade.

Hälleflintkomplexen.

Hithörande bergarter bilda liksom en ram omkring skiffern, omslutande densamma på alla sidor utom längst i norr, där både skiffer och hälleflintor afskäras af Järnagraniten, samt möjligen äfven längs ett smalt stråk längst i söder, såvida ej skiffern här kilar ut, hvilket på grund af moränbetäckningen ej kunnat afgöras.

Hälleflintkomplexen utgör en mycket växelrik formation omfattande en mångfald bergartsvarieteter, delvis med olika genesis. Törnebohm urskilde inom densamma tvenne större afdelningar, de mörka hälleflintorna och de röda, som han kallade porfyroider. I stort sedt är denna tudelning berättigad och skall här bibehållas, äfven om namnet porfyroid för sistnämnda bildningar såsom diskutabelt ej kommer att begagnas. Det visar sig nämligen, att de båda varieteterna i stort sedt ha olika utbredning och bilda skilda stratigrafiska horisonter, i det de röda hälleflintorna utgöra de äldre (yttre) delarna af fältet, de mörka de yngre (inre). De förra äro väl utbildade utmed fältets östra sida, där de kartlagda delarna af

deras ungefärliga västra gräns förlöper utmed linjen Silfverknutshöjden — Käxtjärn (i norr) samt Trolltjärn—Finnberget (i söder). Väster om lerskiffern uppträda likartade, ehuru något mer leptitiska bergarter i den förut nämnda »barriären» mellan Saxå- och Grythyttefältena.

Framhållas må emellertid, att det hvarken geologiskt eller petrografiskt kan dragas någon skarp gräns mellan de båda hälleflintgrupperna, och att ömsesidiga växellagringar ofta förekomma. Speciellt uppträda med de röda hälleflintorna likartade bergarter ofta inom hälleflintstråket väster om skiffern och ända upp till c:a 800 *m* från skiffergränsen.

Af de båda grupperna äro de *mörka hälleflintorna* bäst studerade och kunna därför lämpligen först behandlas.

Man har i allmänhet ansett urbergets hälleflintor utgöra föga metamorfoserade kvartsporfyrtuffer och kvartsporfyrer och goda bevis från olika trakter ha ej saknats, speciellt för den senare saken. Mina erfarenheter från ifrågavarande område ha ledt mig, att med nedan gifna modifikation (i. e. att de såsom hälleflintor betecknade bergarterna i ej ringa utsträckning innehålla inblandadt lerskiffer—sedimentmaterial) fullt ansluta mig till denna uppfattning. Beträffande ifrågavarande bergarter kan vidare tilläggas, attman i allmänhet med relativt stor säkerhet kan urskilja, hvad som är af sedimentärt (pyroklastiskt) ursprung, och hvilka delar af hälleflintorna som äro lavor, och i senare fallet, om dessa äro intrusiva eller effusiva.

Genetiskt kunna sålunda inom de förevarande hälleflintorna tvenne grupper urskiljas: Effusiva kvartsporfyrer, sedimentära (hufvudsakligen pyroklastiska) hälleflintor, samt intrusiva bergarter, som här te sig såsom granofyr eller granofyrgranit. Till dessa öfvervägande vulkaniska bildningar komma som en fjärde grupp kalkstenar, som i sitt geologiska uppträdande äro på det närmaste bundna vid de suprakrustala vulkaniska bildningarna.

Kvartsporfyrer. Sådana uppträda på ett flertal ställen och

hufvudsakligen utmed tvenne horisonter, nämligen utmed den undre gränsen af den mörka hälleflintzonen samt nära eller omedelbart intill gränsen till lerskiffern. I den förra horisonten ha hithörande bildningar träffats öster om sjön Örlingen, vid Järngrufveåsen samt å Vinerhöjden. Längre söder ut är gränsen mot de röda hälleflintorna ännu ofullständigt rekognoscerad. Väster om skiffern ha inga kvartsporfyrer anträffats i motsvarande läge. Däremot uppträda sådana å ömse sidor om lerskiffern, nära dess gräns, i väster utmed nordöstra stranden af Sången, i öster utmed stråket Gillershöjden—Kullberget—Kyrkviken.[1] Samtliga kvartsporfyrerna utom de i det sistnämnda stråket bilda smärre inlagringar (c:a 500—1 500 *m* i längd) i omgifvande hälleflintor. De vid Kullberget—Gillershöjden—Kyrkviken bilda däremot ett sannolikt kontinuerligt sammanhängande komplex af större kvartsporfyrmassor (längd c:a 6 *km*, maximibredd 600—700 *m*).

Det i fält karakteristiska för kvartsporfyrerna är det täta, kompakta brottet, vanligen i ordinär mängd förekommande och jämnt fördelade strökorn (kvarts, albit eller pertit), vidare äfven den öfver större hällkomplex likartade utbildningen af bergarten. I fält kan det naturligtvis ej sällan erbjuda svårigheter att afgränsa kvartsporfyrerna från de sedimentära hälleflintorna, i synnerhet då bergarten blir starkare skiffrig, men i allmänhet är dess identifiering dock möjlig redan i fält, och ännu tydligare framgår dess karaktär af lavabergart vid det mikroskopiska studiet.

Det i mikroskopiskt afseende karakteristiska är, beträffande strökornen, deras idiomorfa former, något som redan makroskopiskt kan iakttagas, samt grundmassans struktur. Beträffande strökornen bör särskildt framhållas kvartsens korrosionsformer med de djupa, strökornet ofta nästan fullständigt sönderdelande korrosionskanalerna, som bilda ett särmärke gentemot förhållandena inom följande grupp. Framför

[1] Detta stråk hade redan af Törnebohm utskiljts såsom porfyr.

allt är det emellertid grundmassans struktur, som är af bestämmande vikt. Den hos kvartsporfyrerna dominerande och just för dessa bergarter karakteristiska grundmassestrukturen är den mikropoikilitiska, och den är i regeln väl bibehållen. Äfven sådana detaljer som sfärolitbildningar, nätkvarts (reticulating quartz) och fluidala fenomen äro ofta tydligt iakttagbara. Vid starkare pressning och därmed följande sericitbildning och förskiffring inträder naturligtvis en utplåning af dessa strukturer, men denna måste gå ganska långt för att bergartens karaktär af kvartsporfyr ej skall vara identifierbar, och dylika fall äro relativt sällsynta.

Mer sällan finner man hos kvartsporfyrerna en mikrogranitisk eller mer allotrimorft kornig grundmassestruktur.

Att kvartsporfyrerna verkligen äro af effusivt ursprung låter i en del fall bevisa sig på grund af en slaggig utbildning af deras öfre delar samt på grund af deras associering med vulkaniska slaggrika agglomeratbildningar. Det förra är fallet med kvartsporfyren vid Järngrufveåsen samt med en af förekomsterna vid Vinerhöjden. Äfven väster om Kullberget håller kvartsporfyren riktigt och delvis mycket stora mandelbildningar. Möjligt är dock, att dessa, som här till större delen äro fyllda med radialställda kvarts-fältspatbildningar, delvis kunna utgöra omvandlade litofysbildningar. Agglomeratiska bildningar, delvis mycket grofva och rika på kvartsporfyriska brottstycken, mestadels blåsrika, delvis pimpstensartade, uppträda dels omedelbart under kvartsporfyren vid Gillershöjden, dels i ett större strök något öfver densamma och söder ut till nordväst om Kullberget.

Till sin petrografiska karaktär kunna kvartsporfyrerna i allmänhet betecknas såsom nästan rena kvartsfältspatstenar. Den ingående fältspaten är mycket sur, och såväl mycket kalirika som natronrika typer förekomma. I allmänhet synes dock kalihalten vara ganska hög.

Sedimentära hälleflintor. Dessa spela kvantitativt jämfördt med kvartsporfyrerna den största rollen. Det är till sin

yttre habitus synnerligen växlande bergarter, som likvisst till sin petrografiska karaktär kunna sägas erbjuda en rätt stor enformighet, i det de inom ramen af en tämligen ensartad kemisk-mineralogisk sammansättning ha att uppvisa en mångfald af variationer i utbildningssätt, färg etc. Andra variationer betingas af olika grad af metamorfos, speciellt förskiffring och därmed följande sericitbildning. Till närmare beskrifning må utskiljas tvenne hufvudtyper, till hvilka de öfriga ansluta sig, i det de, i stort sedt och bortsedt från metamorfosens förändrande inverkan, låta inordna sig som mellanled mellan desamma. Dessa äro: egentliga hälleflintor — hufvudsakligen kvarts-fältspatstenar — samt skifferartade och gråvackeartade hälleflintor, hvilka som namnet anger kemiskt-mineralogiskt mera ansluta sig till normala sedimentbergarter. Båda grupperna ha väl inga skarpt afgränsade utbredningsgebiet, utan kunna förekomma i intim blandning och växellagring. Likväl äger det förhållandet rum, att mer prononcerade typer tillhörande grupp 2 hufvudsakligen uppträda närmare mot skiffergränsen och rikligast utmed södra delen af den östra gränsen, medan grupp 1 förhärskar i de undre delarna. Dessutom äro bergarter tillhörande grupp 2 betydligt sällsyntare inom hälleflintorna väster om skiffern än öster om densamma.

De egentliga hälleflintornas utseende behöfver knappast vidare beskrifvas. Typiskt utbildade äro de täta flintlika bergarter med mussligt brott. I desamma ser man mycket allmänt inströdda strökornsartade korn af kvarts (vanligast) och fältspat (albit, ej sällan pertitisk eller mikrolin). Karakteristiskt är vidare den i olika lager, stundom äfven inom en och samma olagrade bergartsdel, växlande mängden och storleken af strökornen. Färgen växlar starkt på samma sätt (i olika lager, ibland äfven i samma oskiktade hällkomplex) från svart till grå, hvit eller rödaktig, ofta äfven grön. Ej sällan finner man inneslutna fragment af likartade hälleflintor.

Hälleflintan visar ofta en vacker lagring. Denna går dock ej genom större mäktigheter utan det karakteristiska lagringssättet är att breda, upp till över 100 *m* mäktiga oskiktade bäddar växellagra med smalare, ofta tätt skiktade skiktserier.

Mikroskopiskt bestämmande för dessa bergarters klastiska natur äro de förekommande strökornens former samt grundmassans utbildningssätt. De förra ha till största delen tydligt karaktären af fragment. Vackert dihexaedriska former hos kvartsen och mera idiomorfa rektangulära snitt hos fältspaten kunna väl ej så sällan iakttagas, men till största delen ha dock strökornen tydligt fragmentala, hos kvartsen ofta flisliknande former med skarpa hörn och konkava begränsningsytor. Grundmassan består af täta, allotriomorfa kvarts-fältspataggregat, hvartill i allmänhet associera sig mer eller mindre sericit i fin fördelning samt något klorit (biotit).

I dessa täta grundmassor finner man ibland ännu relikt askstruktur. Denna är i allmänhet blott otydligt iakttagbar, stundom dock fullt tydlig. Den har ej iakttagits i hälleflintor, som sakna eller äro mycket fattiga på sericit, och där den uppträder finner man sericiten hufvudsakligen fördelad mellan askfragmenten, som f. n. äro förändrade till allotriomorfa kvarts-fältspataggregat.

Dessa bergarter, som äfven skulle kunna betecknas såsom renare hälleflintor, utgöra tydligen renare, svagt metamorfoserade kvartsporfyrtuffer. Inom förevarande hälleflintzoner synas de eller ur desamma framgångna metamorfosvarieteter ha den ojämförligt största utbredningen.

Bergarter tillhörande grupp 2 eller de mer skiffer- eller gråvackeartade hälleflintor äro, som nämndt, rikligast utbildade i fältets sydöstra del. Bäst blottade och bäst studerade äro de på höjdsträckan Brevik-Hälgsnäs (NO om Grythyttan), där de bilda en 600—800 *m* mäktig zon närmast intill skiffern. Man finner här en ständig växellagring mellan mörka gråvackeartade, på gröfre korn af fältspat och kvarts mycket rika

samt tätare mer lerskifferliknande mer sällan hårdare mer hälleflintartade bergarter. De förstnämnda bilda mäktigare (några *dm* — 10 à 20 *m*) bäddar, delvis oskiktade, delvis dåligt eller strimartadt, stundom äfven diskordant skiktade. De lerskifferartade varieteterna visa en tätare lagring. Lagringen af dessa bergarter är vidare af intresse, i det de gröfre gråvackeartade lagren i regel kontinuerligt öfvergå i de lerskifferartade, och därvid alltid så, att den gröfre bergarten ligger åt öster, den finare åt väster. Mot öster har den grofva bergarten däremot skarp gräns mot underliggande lerskifferartade. Slutligen finner man ej sällan längs denna undre östra kontakt en denudation af underlaget eller att den lerskifferartade bergartens lager längs själfva kontakten äro tillskrynklade eller upprifna, hvarvid bitar af densamma lösryckts och inneslutits i gråvackan. Dessa förhållanden upprepa sig genom hela zonens mäktighet. Äfven längre söder ut, där dessa bergarter äro väl representerade närmast lerskiffergränsen, delvis äfven ganska djupt under densamma, finner man en likartad upprepad växellagring, likväl ej med dessa för aflagringsriktningen belysande fenomen lika tydligt utbildade.

Det i petrografiskt hänseende utmärkande för dessa bergarter är redan genom de gifna namnen antydt. De täta lerskifferartade varieteterna bestå hufvudsakligen af en tät ofta något parallellstruerad matrix af fältspat, kvarts och sericit samt mer eller mindre klorit (delvis biotit). Härtill komma ytterst små fragment af fältspat, kvarts samt en mer eller mindre kvartsrik finkornig fältspatbergart. Sericithalten växlar, så att mineralet än dominerar öfver de andra mineralen, än går ned till lika eller mindre proportioner än dessa.

I preparat af dessa bergarter kan vidare en synnerligen tydlig och väl bibehållen askstruktur iakttagas, därvid askfragmenten (sammansättning likartad med den i nyssnämnda små bergartsfragment) ligga inbäddade i den rikliga sericitmatrixen.

I de gröfre lagren uppträda i en likartad tät matrix mycket talrika gröfre fragment af kvarts, fältspat samt äfven täta bergarter, dels likartad med den i askfragmenten, dels mikropoikilitiskt struerade kvartsporfyrer. Äfven här äro askstrukturer ej sällan synliga i matrixen mellan de gröfre fragmenten. Dessa senares former äro i allmänhet rundade till kantrundade.

Det föreligger i dessa bergarter tydligen ett i vatten aflagradt och delvis sorteradt material af mer komplex sammansättning än i de renare hälleflintorna. Det är vidare på grund af ofvan skildrade aflagringsförhållanden tydligt, att lagrens bildning skett så, att de f. n. mot väster liggande lagren äro yngre än de mot öster. Från de egentliga hälleflintorna skilja sig de nu skildrade genom sin betydligt större sericithalt, från lerskiffrarna genom sin rikligare fältspathalt. Utan att riskera något större felslut torde man kunna beteckna dem såsom typiska tuffiter. Därvid må dock tills vidare lämnas oafgjordt, huruvida det i desamma förekommande ask- och fragmentmaterialet inblandats i det till lagren transporterade sedimentmaterialet mer direkt genom vulkaniska askutbrott eller genom tillförsel medelst destruering och omlagring af redan befintliga tuffaflagringar. Det senare synes likväl på grund af de förevarande förhållandena, framför allt på grund af de gröfre fragmentens rundning, vara det mest sannolika.

I detta samband må något diskuteras den roll sericiten spelar i de sedimentära hälleflintorna i allmänhet. Som redan nämnts, utbildar sig i de renare kvarts-fältspatstenarna vid deras pressning sericit, och vid starkare förskiffring kan denna sekundära sericithalt blifva mycket stor. Bergarten antager då makroskopiskt en gulaktig, vid större halt af mörka mineral (mest klorit-biotit) äfven mörkt gulbrunaktig färg samt en starkare skiffrig struktur. Denna senare liksom deformationsfenomenen hos kvarts-fältspatfragmenten framträda ännu kraftigare under mikroskopet. I de beskrifna skiffer- och gråvackeartade hälleflintorna ha emellertid åsyftats sådana

fall, där bergarten är fullt massformig, och äfven där mikroskopiskt en viss parallellstruering af den täta sericitmatrixen uppträder, är bergarten ofta makroskopiskt fullt massformig. Här är sericithalten säkerligen ej något sekundärt, utan något för den ursprungliga bergarten karakteristiskt. En viss sericithalt, stundom ganska afsevärd, är som nämnts vanlig hos de normalare hälleflintorna, äfven där de äro fullt massformiga. Jag skulle vilja hålla för troligt, att äfven detta, åtminstone delvis, kan bero på en ursprunglig inblandning af lerskiffermaterial, och att vi där denna sericithalt är mer betydande ha att göra med mellanformer till de mer prononcerade skiffer- och gråvackeartade tuffiterna.

I detta sammanhang förtjänar äfven det förhållandet att påpekas, att askstrukturen synes vara bättre bibehållen i de tuffitiska bergarterna än i de rena tufferna. Den plausibla förklaringen härtill torde vara den, att askfragmentens gränser hade bättre chancer att bevaras, då de rikligare inbäddades i lerskifferslammet, än då de direkt stötte intill hvarandra, i hvilket senare fall devitrifieringen och metamorfosen frambragte ett homogenare kvartsfältspataggregat.

Sammanfattande skulle jag vilja angifva min ståndpunkt till frågan om hälleflintornas bildning ungefär på följande sätt: Vi ha här att göra med en formation, hvars material till största delen lämnats genom vulkaniska askutbrott i anslutning till levererandet af de utflutna kvartsporfyrmassorna samt till de explosioner, genom hvilka de med dessa förbundna grofva agglomeraten bildats. Förhållandena inom formationens öfre delar, speciellt de i sydöstra delen af fältet, visa emellertid, att aflagringen här skedde i vatten, möjligen under denudation och omlagring af närliggande äldre tuffaflagringar samt under rikligare tillförsel af lerskiffer-sedimentmaterial. Uppträdandet af dylika bergarter äfven på djupare nivåer samt den allmänna utbredningen af sericit i de normalare hälleflintorna, äfven där dessa äro fullt massformiga, synes vidare angifva, att en inblandning af sedimentmaterial

skett äfven i djupare delar af formationen om ock här i mindre mängd, samt att sannolikt aflagringen äfven här, åtminstone delvis, skedde i vatten.

Granofyrgranit. Denna bergart bildar i Silfverknuten (nordöstra delen af fältet) samt höjderna norr därom på gränsen mellan röda och mörka hälleflintzonerna ett bredt, lakkolitartadt lager. Söder därom uppträder åter en likartad bergart halfannan *km* sydost om Silfverknuten. Bergarten i det förstnämnda området är en grå eller rödaktig, finkornig eller fint medelkornig, delvis granofyrisk granit. Dess omedelbara kontakt är ej sedd, men den intrusiva karaktären framgår dock af de iakttagna kontaktförhållandena, i det kornigheten bibehåller sig ungefär likartad till nära kontakten. Dessutom intränger granofyren med sin södra spets i de mörka hälleflintorna, medan längre mot norr röda hälleflintor äro blottade utmed dess västra gräns.

Granofyrens ålder bestämmes af de densamma genomsättande grönstenarna. Den är äldre än den i norr angränsande Järnagraniten samt sannolikt äfven än lerskiffrarna (jfr diskussionen af grönstenarnas ålder). Den torde därför vara att anse som en intruderad del af kvartsporfyrernas magna.

I petrografiskt hänseende egendomlig är granofyrens stora albithalt. Den består hufvudsakligen af albit och kvarts, hvartill komma växlande, i allmänhet ringa mängder af klorit-biotit, som emellertid äro sekundära i sin nuvarande fördelning och utbildning.

Kalksten. Oaktadt det ej kan sägas, att fältet är rikt på kalksten, har dock denna bergart inom hälleflintområdena en ganska allmän utbredning. Den bildar sällan mäktigare och mer ihållande lager; de största äro de vid Björkskogsnäs (maximibredd c:a 400 *m*) samt väster om Hällefors och vid Sångsbyn (maximibredd 100—150 *m*). Möjligen bilda de båda sistnämnda ett ej fullt kontinuerligt stråk af större kalkstensförekomster med en sammanlagd längd af innemot 5 *km*. För öfrigt bildar kalkstenen blott smalare, 20—30 *m* till några

dm breda lager, och slutligen kan den uppträda i ännu finare växellagring med de sedimentära hälleflintorna.

Kalkstenen är sällan ren. Vanligen är den förorenad af en serpentinartad substans, klorit, mer sällan äfven af tremolit. I kalkstenslagren uppträda vidare mycket allmänt inlagringar af bredare eller smalare hälleflintskikt, som ofta alstra en tät växellagring. Kemiskt äro kalkstenarna ännu föga undersökta. Här må blott ytterligare påpekas det geologiska samband, som förefinnes mellan de öfvervägande på vulkanisk väg bildade hälleflintbergarterna samt kalkstenarna. Längre upp i lagerserien, ofvanför skiffergränsen, saknas de senare, såvidt hittills kunnat dömas, fullständigt.

Röda hälleflintzonen. Denna är tills dato blott rekognoscerad i trakten af Finnberget (i SO) samt i fältets nordöstra del. Jag ville därför blott i korthet beröra hit hörande bergarter. Äfven dessa ha att erbjuda en hel del växlingar i utbildningssätt, såsom i färg, rikedom och storlek af strökorn etc. Den dominerande typen är likväl en röd-gråskär, tät-glasig hälleflinta med måttlig-riklig halt af strökorn. De geologiska förhållandena inom zonen erbjuda i mångt och mycket en upprepning af de inom de mörka hälleflintornas områden. Sålunda finner man äfven här en växellagring mellan bredare massiva bäddar och smalare intimt skiktade skiktband, och i dessa senare är kalksten ofta inlagrad.

Såvidt af tillgängliga fakta kunnat dömas, äro hithörande hälleflintor klastiska bergarter. Strukturen är likartad med den hos de renare (sericitfattigare) sedimentära mörka hälleflintorna. Dock är ett tilltagande af (den sekundära) kornigheten märkbar, och i allmänhet kan förmärkas en något stegrad grad af metamorfos. Dessa hälleflintor äro vida renare kvarts-fältspatstenar. Några kvartsporfyrer ha ännu ej kunnat påvisas. Man torde i denna formation hufvudsakligen ha att göra med renare kvartsporfyrtuffer, friare från inblandadt lersedimentmaterial.

En egendomlighet, som förtjänar att omnämnas och som

sannolikt torde stå i samband med den stegrade metamorfosen, är uppträdandet i de röda hälleflintorna af skarnbildningar i form af ådror och ränder, stundom brecceibildande. Detta är fenomen, som saknas högre upp i lagerserien.

På gränsen mellan de båda hälleflintzonerna uppträder i söder ett agglomerat. Detta har af mig följts norr och väster om Finnberget. Enligt äldre kartor fortsätter det sydost om Sör Elgen, och vid en rekognoscering har jag funnit en likartad bildning längre mot norr, öster om Sikfors. Möjligt är, att här föreligger en sammanhängande zon. De i agglomeratet ingående fragmenten och brottstyckena utgöras af hvita och röda samt mörkare, ofta grönaktiga hälleflintor, vidare af järnkisel samt kornig kalksten. Fragmentens storlek är mycket växlande (upp till 1 *m* i diameter), och deras former äro, där de äro bättre bevarade, kantiga. I det tillgängliga observationsmaterialet föreligger intet, som skulle kunna gifva anledning till antagandet af en diskordans längs denna gräns, utan agglomeratet torde vara intraformationalt, möjligen af vulkaniskt ursprung.

Längre i norr ha dylika agglomeratbildningar ej iakttagits, och här är det öfver hufvud taget svårt att lägga någon definitiv gräns mellan de båda hälleflintzonerna.

Lerskifferkomplexen.

Denna sträcker sig från granitgränsen i norr vid sjön Örlingen ned öfver västra delen af udden söder om Grythyttan (Sundsudden). Längden är 24 *km* och maximibredden ungefär 4 *km*. Komplexen smalnar kontinuerligt af mot norr. I söder är formen starkt påverkad (ökad) genom en omböjning i W—O af lagren och en inklämning af hälleflintorna från söder. Söder härom förekommer en hastig afsmalning, delvis utkilning af lagren.

Skiffern är i allmänhet föga metamorforserad och den klastiska strukturen i regel fullt bibehållen. Bergarten kan därför till sin hufvudmassa med all rätt betecknas som lerskiffer.

Mycket allmänt visar den en regelbunden skiktning, som åstadkommes af smalare, ljusare, delvis fint sandstensartade lager, rikare på små fragment af mest kvarts, mer underordnadt fältspat.

Petrografiskt är skiffern mycket ensartad och har den hos lerskiffrar vanliga sammansättningen. Tvenne ofullständiga äldre analyser visa på en normal aluminiumrik och kalkfattig lerskiffer. Båda analyserna äro utförda på material från skifferbrotten norr om Grythyttan af d. v. stud. vid Tekniska Högskolan, sedermera disponenten på Stadra E. Carlsson. De funna värdena återgifvas nedan:

SiO_2	60,50	56,50
Al_2O_3	22,90	23,60
FeO	7,46	8,28
MgO	2,23	2,63
CaO	0,69	0,65
gl. f.	2,30	—
	96,08	91,66

Härmed stämmer rätt väl en senare på material från Hällefors af fil. lic. O. Tamm utförd alkalibestämning (Na_2O = 1,37, K_2O = 2,73).

Den hos skiffern dominerande färgen är grå till grågrön. Längs östra gränsen uppträder emellertid en mot norr vid Silfvergrufvan utkilande, i söder i trakten norr och nordost om Grythyttan stark ansvällande zon af en mörksvart, ofta kisrik skiffer. På vissa ställen i SO är denna rikligt grafitförande. Man finner vidare här liksom äfven längre mot norr egendomliga, täta små kvartsbollar af ett slag, som ej återfinnes annorstädes inom fältet. Möjligt är, att här föreligga omvandlade flintbollar.

Mot öster är skifferns gräns mot de mörka hälleflintorna oskarp, och en tydlig öfvergång mot de gråvacke-hälleflintartade bildningarna i SO äger rum. Mot söder smalnar den svarta skiffern hastigt af och fingrar ut sig i hälleflintan. Den grågröna skiffern fortsätter däremot i en smal zon ut-

med sjön Torrvarpens östra strand, ehuru här ytterst starkt skiffrig och delvis konglomeratisk.

Väster ut uppträder flerstädes på eller nära gränsen till hälleflintorna konglomerat. Dylika bildningar finner man öster och nordost om Sången samt från Torrvarpens nordvästra strand till norr om gården Nygård. Sannolikt utgöra de nyssnämnda pressade konglomeratbildningarna utmed Torrvarpens östra strand en fortsättning af denna gränszon.

Dessa bildningar visa sig vara äkta konglomerat med rundade bollar och en skifferartad, delvis sandstensartad bindemassa. Äfven bredare inlagringar af sandstensartade lager förekomma flerstädes. Bollarna bestå af lokala bergarter, mest lerskiffer och mörka hälleflintor, därtill sandstensartade bergarter (likartade med de i konglomeratet uppträdande lagren), kvarts (gångkvarts) samt järnkisel och sällsynta små malmfragment. Däremot äro graniter eller gnejser ej anträffade.

Mot öster öfvergå konglomeratenra kontinuerligt om ock rätt snabbt i skiffern (öfvergången iakttagen öster om Sången). Mot väster uppträda på nytt flerstädes skifferbildningar, delvis hållande sandstens- och konglomeratinlagringar. Dylika sandstensartade lager äro äfven att finna inne i hälleflintorna längre väster ut. Förhållandena ange således, att äfven dessa konglomeratbildningar äro att anse såsom intraformationala.

Tektoniska förhållanden.

Lagerstrykningen inom de behandlade komplexerna är i allmänhet nord—sydlig eller (i norr) NW—SO, dock med en markerad omböjning i sydost i W—O. Lagerställningen är i allmänhet brant västlig till nästan vertikal, dock lägger sig hela lagerserien i sydväst flackare (30—50) åt väst för att längre mot norr åter resa sig. Skiffrigheten sammanfaller i allmänhet med lagrens strykning och stupning. Dock förlöper den i trakten af omböjningen i söder relativt oberoende af densamma och transversellt mot lagren, som här hos lerskiffern äro starkt skrynklade och hopskjutna. Jag anser

för sannolikt, att denna omböjning i SO, som ej kunnat spåras väster ut, erhöll sin ursprungliga anläggning redan vid skifferns aflagring, i det dess mäktighet efter aflagringen, såsom förhållandena utvisa, primärt höll sig konstant eller tilltog från den n. v. mellersta delen mot söder för att där hastigt aftaga, och att denna bukt i skifferns undre yta sedan vid lagrens uppresning och veckning tillskärptes genom en inklämning mot norr af hälleflintan i den mjukare skiffern.

En profil i O—W, tagen öfver sjöarna Saxen och Sör Elgen, visar vidare den oregelbundenheten, att lagren i väster stupa flackt åt V, medan de i centrum och öster ut stå nästan vertikalt. Äfven denna oregelbundenhet, som aftager mot norr, kan tolkas som en likartad mer lokal inklämning.

I det föregående har såsom sannolikast för fältet i stort antagits en synklinal byggnad. Det föreligger emellertid äfven möjligheter för en afvikande tolkning, som tidigare uttalats af G. De Geer, nämligen att man har att göra med tvenne monoklinala serier, och att hälleflintorna i väster äro öfverskjutna öfver skiffern. I detta fall måste man få en aftagande ålder från ost mot hälleflintgränsen i väster. Denna tolkning synes dock hafva mindre sannolikhet för sig dels på grund af svårigheten att lokalisera öfverskjutningsplanet i fält, dels på grund af uppträdandet af ofvan nämnda skiffersandstensartade inlagringar väster om konglomeratet och inne i hälleflintorna. Zoner af mycket stark förskiffring, längs hvilka förskjutningar kunna ha ägt rum, uppträda flerstädes i närheten af ifrågavarande gräns, men inne i konglomeraterna eller mellan dessa och skifferbildningarna väster om dem. Dessa förskjutningar ha i hvarje fall ej varit stora och ej bragt olikartade bildningar intill hvarandra.

Grönstenar.

Samtliga inom fältet uppträdande grönstensbergarter hade af Törnebohm tolkats såsom effusiva. Jag har emellertid kommit till det resultatet, att man bland desamma kan urskilja

tvenne grupper, af hvilka den ena består af effusiva, den andra af intrusiva bildningar. De förra ha ett mycket begränsadt utbredningsområde, i det de blott uppträda eller åtminstone tills vidare blott blifvit funna i den mörka skifferzonen eller omedelbart under (öster) om densamma. De bilda här en mångfald större (upp till c:a 5 *km* i längd) och mindre massor af långsträckt, delvis mer massiv form. Dessa bergarters effusiva natur framgår otvetydigt af deras starkt slaggiga utbildning. Delvis uppbygges de enbart af lösa anhopningar af slaggmassor, sekundärt sammankittade af kalkspat.

De intrusiva grönstenarna ha en mycket allmän utbredning inom hälleflintorna; däremot saknas de nästan fullständigt ofvanför skiffergränsen. Endast tre små gångar äro funna i den mörka skiffern och i konglomerat. I hälleflintorna bilda grönstenarna dels smalare, ofta tätt liggande lagergångar, dels uppträda de i form af mindre massiv. Äfven i senare fallet kan en med lagren konform långsträckt (lakkolitartad) form konstateras.

Petrografiskt kunna de instrusiva grönstenarna i allmänhet betecknas såsom saussuritdiabaser, delvis ganska starkt pressade. Af intresse är den allmänt förekommande utdifferentieringen i desamma af surare, på kvarts-albit rika sekret, som uppträda i form af sliror, ådror eller äfven i större massor (jmf. G. F. F. 35: 160). De effusiva grönstenarna visa delvis, särskildt där de äro starkt slaggiga, en långt framskriden grad af dekalcificering, och bergarten består här ibland nästan enbart af albit och klorit (-biotit).

För bedömandet af grönstenarnas ålder är det af vikt att fasthålla vid det nämnda förhållandet, att de instrusiva representanterna förekomma rikligt upp till skiffergränsen, men öfver denna så godt som försvinna. Här uppträda i stället de effusiva representanterna. Detta kan knappast tydas på annat sätt, än att grönstenarna, åtminstone till sin huvudmassa, äro äldre än skiffrarne, och att de effusiva utbildningsformerna representera yt-ekvivalenter till de instrusiva. Här-

med harmonierar äfven fördelningen af de olika utbildningsformerna hos de instrusiva grönstenarna, i det de smalare lagergångarne ha en rikligare fördelning i hälleflintområdenas öfre delar, medan de större lakkolitartade massiven hufvudsakligen uppträda på djupare nivåer.

De beskrifna bergarterna kunna sägas utgöra en geologisk enhet, bildade under en geologisk period, i hvilken inga större intervall ha kunnat urskiljas. De erbjuda äfven tektoniskt en viss enhetlighet, i det de blifvit veckade och metamorfoserade samtidigt. Annorlunda förhåller det sig med de återstående bergartsgrupperna, som torde vara skilda från de föregående genom en betydande hiatus.

Graniter.

Inom fältet uppträda graniter af tre typer: Saxegranit, en lokaltyp, som uppträder i ett mindre massiv norr om Saxen, Filipstadsgranit, som dels bildar ett något större massiv norr om Saxegraniten, dels äfven uppträder väster om Torrvarpen, samt Järnagranit i norr. Den förstnämnda är en groft medelkornig biotitgranit, de båda senare äro alltför väl kända för att här närmare behöfva beskrifvas. Samtliga graniter äro afgjordt yngre än förut beskrifna bergarter, hvilkas lager de afskära på långa sträckor. Där kontakterna äro blottade äro de skarpa. Aplit- och pegmatitgångar uppträda mycket sparsamt. Graniterna ha i den närmare omgifningen utöfvat en märkbar kontaktinverkan, bl. a. med utbildande af granatskarnbildningar, dock måste kontaktmetamorfosens styrka och utbredning betecknas såsom relativt ringa och af lokal natur. Påfallande är vidare bristen på omgifningen tillförda substanser. Med järnmalmsbildningen inom fältet torde graniterna ej ha något att skaffa.

Beträffande den relativa åldern mellan graniterna kan intet sägas med visshet. Törnebohm utskilde Saxegraniten såsom den yngsta (Stockholmsgranitens åldersgrupp) och ansåg sig vidare på grund af kontaktförhållandena längre i norr mellan

granit af Filipstadsgranitens habitus och Järnagraniten kunna sluta till en yngre ålder för den senare. För någon större åldersskillnad mellan de olika typerna tala emellertid ej förhållandena i fältet. Af SEDERHOLM har på senaste tid (G. F. F. 38: 40) Järnagraniten hänförts till den af honom närmare preciserade gruppen »serarkäiska graniter». Det synes mig ej osannolikt, att äfven de öfriga graniterna skulle kunna tillhöra denna samma grupp.

Diabaser.

Dessa utgöra fältets yngsta bergarter och möjligen äro vi med desamma inne i postarkäisk tid. Diabaserna bilda ett likväl föga rikligt representeradt gångsystem med NW—SO-lig, sällan nord—sydlig strykning, och gångarna genomsätta obehindradt samtliga öfriga bergarter. Petrografiskt karaktäriseras diabaserna, som äro nästan fullkomligt oberörda af metamorfos, af kombinationen hypersten, olivin (fayalit) och monoklin pyroxen. I mineralogiskt afseende skulle de kunna jämställas med de längre väster ut uppträdande hyperiterna; dock ha de en afvikande makroskopisk habitus och dessutom mana de af *Gavelin*[1] i Jönköpingstrakten funna förhållandena till försiktighet, i det ometamorfoserad diabas med rombisk pyroxen (s. k. bronzitdiabas) därstädes genomsätter metamorfoserad hyperit.

Det må till sist framhållas att ofvanstående framställning blott afsett att utgöra en behandling af en del af de inom fältet mötande frågorna. Flera sådana af grundväsentlig vikt äro ännu olösta eller ofullständigt behandlade. Hit höra bl. a. frågan om de äldre bergarternas ålderssällning inom urberget, vidare frågan om de inom fältet uppträdande malmernas genesis. Till dessa spörsmål skall senare återkommas, då rekognosceringen öster ut hunnit afslutas.

[1] Beskrifning t. kartbladet Jönköping, sid. 84—86.

Albert Atterberg.

Återigen står det betydelsefulla korset öfver en af våra mera bemärkta vetenskapsmän, fil. d:r ALBERT ATTERBERG i Kalmar. Midt uppe i sitt forskningsarbete och uppfylld af planer och idéer till fortsatta undersökningar på agrogeologiens område, där han åt sig vunnit en ledande ställning, måste han nedlägga pennan. Tisdagen den 4 april efter nyss fyllda 70 år ändade en svår influensa hans verksamma lefnadsbana.

ATTERBERG var född i Hudiksvall den 12 mars 1846. Efter studier vid Uppsala universitet och efter några års vistelse därstädes som docent blef han 1877 föreståndare för kemiska stationen och frökontrollanstalten i Kalmar, där han verkade ända till sin död, och hvarifrån hans mest uppmärksammade arbeten utgått.

Som docent och äfven under de första åren som föreståndare rörde sig ATTERBERGS arbeten inom den rena kemien och äfven

inom mineralogien. Under denna tid publicerades i Öfversikt af Kungl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar ett flertal arbeten, behandlande inom den oorganiska kemien hufvudsakligen grundämnena Molybden, Beryllium och Bor samt deras föreningar, och inom den organiska kemien företrädesvis naftalinföreningar och destillationsprodukter af tjära och furuträ (töre).

Snart nog kom dock ATTERBERG in på de områden, inom hvilka den större delen af hans vetenskapliga produktion faller. Som föreståndare för frökontrollanstalten kom han att syssla med kulturväxternas frön och deras groning, och med den skarpa blick för naturföremålens egenskaper och karaktärer, som var ATTERBERG egen, upptäckte han snart en mångfald variteter bland sädesslagen, hvilka han urskiljer och beskrifver. Först tog han itu med hafrevarieteterna och utgaf häröfver under åren 1887—1891 tre afhandlingar, hvilka af fackmän anses vara af grundläggande betydelse för de nordeuropeiska hafresorternas systematik. Så kom turen till kornets varieter, hvilka han studerar åren 1891—1899, och för hvilka han uppställer en systematik, som ännu är gällande, och inom hvilken alla sedan dess nytillkomna varieteter kunnat inordnas. Ett bevis så godt som något på ATTERBERGS blick för de väsentliga egenskaperna.

Samtidigt med att dessa undersökningar öfver hafrens och kornets varieteter pågingo, var ATTERBERG äfven verksam på det växtfysiologiska området. Hit kan räknas hans undersökningar öfver frökontrollens arbetsmetoder, om inflytandet af frönas fuktighetshalt på deras groning, om inflytandet af belysning och växlande temperatur vid groningen (tallfrö). Särskildt har hans undersökning öfver frönas groningsenergi varit af betydelse för den moderna frökontrollens utbildande. Han ansåg det vara nödvändigt att vid bestämning af grobarhet hos spannmål skilja mellan normalt groende, abnormt groende och döda frön. Det går ej längre an — säger han — att vid undersökningar af säd på grobarhet gå till väga på sätt,

man hittills plägat göra, nämligen att räkna hvarje korn som dugligt frö, när det framstuckit spetsen af en grodd. (HENNING i Landtbr. Ak. Handl. 1916.)

Redan år 1887 påbörjade ATTERBERG de omfattande undersökningarna öfver variationerna i växternas halt af växtnäringsämnen. Han kom till det resultat att med stigande tillsats af N, P_2O_5 eller K steg i de flesta fall växtens (hafre) halt af det i rikligare mängd tillförda ämnet och sjönk halten af de båda andra ämnena. Genom denna undersökning blef ett samband mellan näringslösningens sammansättning och den i densamma kultiverade plantans halt af växtnäringsämnen ådagalagdt, och det låg nära till hands att öfverflytta dessa resultat på växter å naturlig växtplats. Den närmaste uppgiften blef nu att undersöka, om ett sådant samband existerade. Vore detta fallet, så borde en analys af grödans halt af växtnäringsämnen gifva upplysning om tillgången på dessa hos föreliggande jordart och en eventuellt tillförlitligare upplysning än en direkt kemisk analys af jordarten själf. I detta syfte företog ATTERBERG en analytisk granskning af en serie jordarter från södra Småland och Öland och af de å desamma vuxna hafregrödorna. I vissa fall kunde ett samband konstateras, men till några allmängiltiga slutsatser lyckades han dock icke komma. — I samband med dessa sistnämnda undersökningar utarbetade ATTERBERG en modifikation af KJELDAHLS metod för kväfvebestämningar, hvilken kommit till allmän användning.

De sista åren af sitt lif har ATTERBERG ägnat åt jordartsforskningen, och det är genom sina arbeten på detta gebit han blifvit mest bekant. Han var då nära 60 år gammal, men tog det oaktadt oförskräckt itu med ett nytt forskningsområde, hvilket tvang honom att på ålderns dagar börja studier i kolloidkemien, petrografien, fysiken och äfven i matematiken.

Jag skall här i korthet antyda gången af dessa undersökningar.

År 1903 publicerade ATTERBERG i Landtbruksademiens tidskrift *Studier i jordanalysen*, där han speciellt undersöker sandslagens egenskaper, genomsläpplighet och kapillaritet. Genom systematisk slamning uppdelar han sanden efter kornstorlek i sitt bekanta system, där 2-talet är satt som gräns mellan de olika fraktionerna, och fastställer så de olika korngruppernas fysikaliska egenskaper. Han gaf härigenom åt sitt system en fastare grund än hvarje annan mer eller mindre godtycklig uppdelning af sanden. På kongressen i Berlin 1913 hade också ATTERBERG nöjet att få sitt system antaget till internationellt bruk.

Efter denna undersökning öfver sandslagen ger han sig in på studier af lerorna för att äfven här söka ordna och bringa i system. Han börjar med att slamma lerorna liksom förut sanden och uppdelar mineralpartiklarna i kornfraktioner. Den fraktion, som förekom i relativt största mängd, ansåg han gifva karaktär åt den föreliggande jordarten, och härefter bildade han terminologien (ex. molera, mjunlera).

Jordarternas slamning för klassifikationen var emellertid för ATTERBERG allt för tidsödande och opraktiskt, som han sade, och mången gång gaf ej den mekaniska sammansättningen, sådan den framgick af slammanalysen, uttryck för jordartens fysikaliska egenskaper. Han företog sig därför att direkt söka bestämma dessa fysikaliska egenskaper, hvilka karakterisera jordarterna, härmed slående in på en väg, som äfven förordats af den gamle amerikanske jordartsforskaren HILGARD.

En sådan fysikalisk egenskap, karakteristisk för lerorna, fann han vara plasticitet, och han fixerade nu närmare detta begrepp. Han satte plasticitat lika med formbarhet och ansåg en jordart plastisk, om den vid någon vattenhalt lät utrulla sig till en tråd. Den vattenhalt, där detta ej längre lät sig göra, betecknade han som *utrullgränsen*, och den vattenhalt, där jorddegen var för mjuk för att behålla sin form, för *flytgränsen*. Inom området mellan dessa båda vattenhal-

ter var jordhalten plastisk, och områdets storlek ansåg Atterberg angifva graden af plasticitet. Samtidigt studerades en annan egenskap, som är af vikt vid jordarternas bearbetning, nämligen klibbigheten, och den s. k. *klibbgränsen* uppställdes, d. v. s. den vattenhalt, vid hvilken jordarten upphör att klibba vid en metallyta. Dessa gränsers inbördes lägen användes af Atterberg för lerornas klassifikation. Men ännu en tredje fysikalisk egenskap tog Atterberg härvid till hjälp nämligen fastheten hos ett prisma af jordarten torkad vid 100°, som han bestämde meddelst en af honom själf konstruerad apparat.

Efter detta blef hans nästa mål att utforska hvilka beståndsdelar hos jordarterna, som meddela åt desamma plasticitet och fasthet. För den skull lät han söndermala en hel del olika mineral, hvilka han sedan genom slamning uppdelade i olika kornstorlekar. Han fann därvid, att icke alla mineral gåfvo plastiska produkter. Först och främst erfordrades en kornstorlek mindre än 0,002 *mm* för att preparatet skulle vara plastiskt. Starkt plastiska visade sig de järnhaltiga mineralen eller i allmänhet mineral af fjällig form, hvilka Atterberg därför ansåg vara de, som åt våra leror gifva plasticitet.

Under de sista åren af Atterbergs lefnad hade författaren till dessa rader förmånen att få samarbeta med honom på agrikulturfysikens område, hvarvid studerades jordarternas fasthet vid varierande vattenhalter och »fasthetskurvor», eller som Atterberg ville kalla dem »konsistenskurvor», konstruerades för en del jordarter. Dessa visade sig vara mycket karakteristiska och kunde lämpa sig för en klassifikation af jordarterna.

Atterbergs närmaste plan, innan döden drog ett streck däröfver, var att tillämpa sin »konsistenslära» på andra områden, hvilket förvisso skulle blivit af betydelse för flera grenar af tekniken.

Helt säkert skola Atterbergs undersökningar öfver jord-

arternas fysikaliska egenskaper visa sig vara af grundläggande betydelse för agrogeologien. Man kan anmärka, att hans metoder voro i viss mån subjektiva, men frågan är, om man icke vid forskningar på ett nytt område får en hastigare och sannare öfverblick af de väsentliga egenskaperna med just subjektiva metoder än med ett omedelbart användande af den längre komna vetenskapens noggrannare arbetsmetoder. Framtiden tillkommer det att åt desamma gifva den objektiva och exakta formen.

Man måste förvåna sig öfver att ATTERBERG hann med så mycket, som han gjorde. Utom att han hade att leda de dagliga arbetena på sin station och på frökontrollanstalten, stod han i liflig korrespondens med ett flertal vetenskapsmän och många äro de i både in- och utlandet, som af ATTERBERG erhållit råd och upplysningar. Han hade en ovanlig arbetsförmåga, han kunde faktiskt icke vara sysslolös, och ett lifligt intresse för sitt arbete. Snart sagdt både dag och natt var han på sin kära station och glömde sig alltid kvar, så att vid måltiderna måste han vanligen ha en påringning från hemmet. Rik på initiativ och på originella uppslag, som ATTERBERG var, samt oförskräckt vid deras framförande, var det ej underligt, att han blef en banbrytare inom flera vetenskapsgrenar.

SIMON JOHANSSON.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 38. Häftet 5. Maj 1916. N:o 313.

Mötet den 4 maj 1916.

Närvarande 23 personer.

Ordföranden, hr HENNIG, meddelade, att sedan förra mötet följande Föreningens ledamöter aflidit, nämligen:

Kapten P. A. ADDE, Stockholm, och

Konsul N. PERSSON, Hälsingborg.

Meddelades, att Styrelsen till ledamot af Föreningen invalt: Bergsingeniör ÅKE BERGENDAL, Grängesberg, på förslag af hrr P. J. Holmquist och O. Tamm.

Meddelades, att Kungl. Maj:t beviljat ett anslag af 1,500 kronor för fortsatt utgifvande under år 1916 af Föreningens Förhandlingar, äfvensom att Järnkontoret på ansökan af Styrelsen höjt sitt bidrag från 750 kronor till 1,000 kronor.

För täckandet af återstoden af 1915 års brist, hade Styrelsen beslutat utfärda och utsända ett upprop till Föreningens medlemmar.

Ordföranden framlade å Styrelsens vägnar ett förslag till inval af *Korresponderande ledamöter* af Föreningen. Förslaget bordlades till mötet i november.

Hr P. GEIJER höll föredrag om *berggrunden* och *malmfyndigheterna i Falutrakten*, särskildt uppehållande sig vid bergarternas strukturella metamorfos och vid malmbildningen. (En utförlig beskrifning i ämnet kommer att inflyta i S. G. U:s årsbok för 1916.)

Med anledning af föredraget uppstod en diskussion, i hvilken deltogo hrr H. E. JOHANSSON, P. J. HOLMQUIST, P. QUENSEL, N. SUNDIUS, A. GAVELIN och *föredraganden*.

Hr H. E. JOHANSSON fann visserligen föredr:s framställning i flera punkter, exempelvis i fråga om områdets gneisbergarter, inbjuda till diskussion men intresserade sig närmast för det i föredraget berörda spörsmålet angående tolkningen af det påfallande samband, som vid ett flertal mellansvenska sulfidmalmsförekomster ses existera mellan sulfidmalmen och en egendomlig serie af på lerjord, magnesia och järnoxidul rika bergarter, vanligen kännetecknade af mineralsällskapet kordierit, gedrit, cummingtonit och almandin. Tal. erinrade sig, hurusom vid den tid, då han började intressera sig för den mellansvenska malmformationens geologi och fick uppmärksamheten riktad på företeelsen i fråga, redan blotta förekomsten af kordierit i en bergart enligt då rådande uppfattning brukade anses som ett nästan osvikligt kriterium på en omkristallisation, speciellt kontaktmetamorfos, af ursprungligt lersedimentmaterial. Det torde kunna anses som det icke minst betydelsefulla resultatet af ESKOLA's Orijärvi-monografi, att tack vare detta arbete den insikten redan synes hafva trängt igenom, att man i fråga om dessa med sulfidmalmer associerade kordieritbergarter etc. i själfva verket står inför en ny eller tidigare obeaktad företeelse, som med nödvändighet kräfver en utvidgning af redan invanda åskådningssätt i en eller annan riktning.

Enligt den af ESKOLA för Orijärvi-området uppställda hypotesen måste man sålunda för de ifrågavarande bergarternas förklaring antaga en särskild, från tidigare studerade granitkontaktområden ej förut känd form af kontaktpneumatolytisk omvandling; denna tänkes hafva försiggått i nära anslutning till pneumatolytiska emanationer af sulfidsubstanser, hvilka antagas härröra från vissa granitiska intrusivbergarter och hafva gifvit upphof till de med kordierit-gedrit-bergarter o. s. v. associerade sulfidmalmerna inom området. Från denna ståndpunkt blir tydligtvis den ursprungliga beskaffenheten hos själfva den formation, som drabbats af omvandlingen, af intet närmare intresse för det föreliggande spörsmålet, och saknas särskildt anledning antaga någon ovanligare sammansättning hos detta ursprungliga material.

Hvad den mellansvenska malmformationen beträffar, hade tal. gent emot allt emellanåt framskymtande tendenser att äfven för vissa härvarande malmers och bergarters förklaring tillgripa antaganden om substanstillförsel genom granitkontaktpneumatolys städse betonat, hurusom nämnda malmer och bergarter i hela sitt geologiska uppträdande visa sig fullkomligt oberoende af några intrusivbergartskontakter. I stället hade tal. försökt fästa uppmärksamheten på, hvilken säregen petrografisk provins denna formation i sig själf i själfva verket måste anses utgöra till hela sin kemiska karaktär och bergartsassociation, och huru nära de här förekommande malmslagen och andra för formationen karaktäristiska bergarter till sitt uppträdande såväl i stort som äfven mera i detalj visa sig afhängiga af de för formationen specifika kemiska förhållandena. Äfven kordierit-gedrit-o. s. v.-bergarternas förekomst härstädes måste enligt tal:s öfvertygelse ses i samband med denna formationens ursprungliga säregna beskaffenhet och kunde ej tillskrifvas någon däraf oberoende främmande substanstillförsel. Beträffande relationerna mellan dessa bergarter och sulfidmalmerna syn-

tes för öfrigt af betydelse att betona, hurusom de senare visserligen i ett flertal fall visa sig intimt förknippade med bergarter af detta slag, medan däremot de förra till sitt uppträdande motsvara fullt självständiga och karaktäristiska led inom malmformationens bergartsassociation och ingalunda kunna tolkas endast såsom något slags biprodukter vid sulfidmalmsbildningen. Åtminstone kordierit och cummingtonit äga för öfrigt en vidsträckt utbredning inom malmformationen såsom mera accessoriska beståndsdelar af dess kvantitativt förhärskande bergartstyper.

Sulfidmalmer af den typ, hvarom här är fråga, bilda i systematiskt hänseende synbarligen en ganska karaktäristisk grupp, som dock icke alldeles saknar analogier med vissa andra i genetiskt hänseende mera lättolkade malmtyper. Särskildt hade tal. för sin del varit benägen misstänka en viss släktskap med den välkända grupp af magnetkisförekomster, som i sitt uppträdande visa sig med förkärlek förknippade med hypersten-rika grönstensbergarter, och närmast velat föreställa sig dessa mellansvenska sulfidmalmer såsom en i surare bergarter, hufvudsakligen plagioklasbergarter, uppträdande genetiskt analog typ. Under senaste sommarens vistelse i norra Jämtlands fjälltrakter hade tal. varit i tillfälle att vid det där belägna Karlbergets magnetkis- och kopparkis-fyndigheter iakttaga ett intressant fall, där malmer af synbarligen bägge dessa typer uppträda i intimaste geologiska sammanhang med hvarandra. Förekomsterna i fråga tillhöra geologiskt den s. k. Sevegruppen, hvilken i dessa trakter är utbildad som en formation af flackt liggande, merendels granatförande och af mörkare och ljusare bergartsvarieteter m. el. m. bandade amfiboliter. I själfva Karlberget har bergarten hufvudsakligen karaktären af en hypersten-rik pyrrhotitnorit, förande magnetkis dels såsom en något ojämnt fördelad primär beståndsdel af hela bergartsmassan, dels ansamlad i oregelbundna kompaktare utskiljningar. Inuti denna norit kan följas ett bälte af ljusa endast delvis plagioklasförande och hufvudsakligen af kvarts och almandin jämte cummingtonit bestående bergarter med smärre partier af delvis cummingtonitrik amfibolit; äfven de ljusa bergarterna äro m. el. m. rikligt impregnerade med sulfidmineral samt innehålla talrika ansamlingar af kompakt magnetkis, hvilka senare här städse omgifvas af med kopparkis och zinkblände impregnerade, hufvudsakligen af cummingtonit och almandin bestående bergartspartier. Efter kontakterna mellan noriten och det sura bergartslagret träffas gränsbergarter, företeende partiell omvandling och förträngning af de primära noritmineralen under utskiljning af granat, cummingtonit, epidot m. m., hvaraf synes sannolikt, att kristallisationen af de granat- och cummingtonit-förande bergartspartierna tillhör ett senare skede i förhållande till de ordinära noritmineralens kristallisation. Några kordierit-förande bergartstyper hade ej iakttagits vid ifrågavarande malmförekomster, som i öfrigt syntes tal. erbjuda beaktansvärda analogier med mellansvenska sulfidfyndigheter.

Hr P. J. HOLMQUIST påpekade, att kisförekomsternas geognostiska förhållanden i vårt lands urberg gör det nödvändigt att för dem an-

taga olika bildningssätt och bildning under olika tid. Så är det uppenbart, att skölmalmerna i Falun måste vara yngre än kisstockarna, Ämmebergs zinkmalmslager äldre än de i närheten förekommande koboltgångarna vid Vena. På Utön förefinnes dels impregnationskismalmer, dels gångformigt uppträdande kiser, af hvilka de sistnämnda otvifvelaktigt äro yngre bildningar. Öfverhufvudtaget kan man särskilja åtminstone tvenne kisbildningsperioder inom urberget, af hvilka den ena står i nära samband med leptitformationen själf och dess järnmalmer och den andra sammanhör med de långt senare dynamiska fenomenen.

Hr P. QUENSEL ville länka uppmärksamheten på den tvetydighet, som gifvetvis måste vidlåda begreppet kontaktmetamorfos, om detta i framtiden användes i samma bemärkelse, som vid föredraget i afton. Det är ju för hvarje urbergsgeolog bekant att stora delar af vår berggrund under den djupmetamorfos, som framför allt annat satt sin prägel på urberget, försatts i ett tillstånd, som petrografiskt närmast motsvaras af förhållandena vid en intrusivkontakt af sådana dimensioner, att en allmän och utbredd kontaktinverkan kan spåras hos sidobergarten. Därför finna vi också inom urberget så ofta såväl mineralassociationer som strukturer, som osökt påminna oss om dem, som hos sidostenen framkallas af den kontaktmetamorfoserande eruptivbergarten.

Men att blott på grund at dessa likheter använda samma nomenklatur för två begrepp af så olika geologisk valör, som det här är fråga om, syntes talaren knappast beteckna något framsteg inom den petrografiska systematiken. I det ena fallet är det fråga om en regional förändring af berggrunden, där stora områden, kanske i och för sig själfva heterogent uppbyggda, råkat försänkas i ett tillstånd, där på grund af rådande temperatur- och tryckförhållanden vissa mineralkombinationer bildas och en viss struktur uppstår; i det andra fallet förändras sidostenen invid en intrusivkontakt på grund af den genom magmabergarten framkallade temperaturförhöjning inom ett strängt lokaliseradt och af kontakten i detalj regleradt område, så att här enahanda mineralassociationer och strukturer uppstå. Strängt petrografiskt danas alltså liknande sekundära bergartstyper, men *geologiskt* blir det alltid en högst väsentlig skillnad mellan den metamorfos som framkallas på det ena eller andra sättet.

Att utan vidare inom vårt urberg använda begreppet kontaktmetamorfos, utan att kunna peka på någon som helst metamorfosen reglerande kontakt eller till och med i medvetskap om, att någon sådan ej existerar, utan att metamorfosen är af regional karaktär, torde blott åvägabringa förvirring och hvad för vårt urberg mindre bevandrade geologer beträffar, direkt föranleda missförstånd. Äfven om det petrografiska slutresultatet blir detsamma, böra bergarter, danade genom två så olikvärdiga geologiska processer, ej onödigtvis och utan vidare sammanföras inom samma nomenklaturbegrepp. Den till äfventyrs verkligen påvisbara kontaktmetamorfosen inom urberget kommer därigenom ej heller till sin rätt.

Föredraganden ville med anledning af hr JOHANSSONS yttrande om de sulfidmalmförande bergarternas karaktäristiska mineralsammansättning betona, att man ej får utdraga konsekvenserna af ESKOLA's iakttagelser därhän, att alla cordierit- eller antofyllitförande bergarter eller därmed besläktade led i leptitformationen skulle vara uppkomna genom kemisk metamorfos. Tal. var för sin del benägen att betrakta den exempelvis i Väster-Silvberg-trakten uppträdande andalusitglimmerskiffern som en till sin kemiska sammansättning oförändrad sedimentär bergart. Svårigheten blir att draga gränsen mellan dylika bergarter av primär »para»-karaktär, och de som erhållit dylik sammansättning genom kontaktmetasomatos. Även i Orijärviområdet möter denna fråga. Ej blott cordierit och andalusit, utan även antofyllit kunna bildas genom omkristallisation af tjänligt sammansatta bergarter.

Den av hr JOHANSSON skildrade högeligen intressanta sulfidmalmförekomsten vid Karlberget torde få tillmätas stor betydelse vid våra försök att utreda de mellansvenska sulfidmalmernas bildningssätt. Då hr JOHANSSON antager sulfiderna, almandin och cummingtonit tillhöra ett senare kristallisationsskede än noritmagman, och då åtminstone granat och cummingtonit ha visats förtränga de primära noritmineralen, kunde tal. ej längre se någon verkligt principiell skillnad mellan hr JOHANSSON's uppfattning af detta fall och ESKOLA's tydning af Orijärvi och likartade förekomster, till hvilken tydning tal. anslöt sig.

Beträffande hr QUENSEL'S kritik af den utsträckning tal. givit termen kontaktmetamorfos, var tal. villig medgifva, att det vore lyckligare att använda en term där ordet *kontakt* ej inginge. Amerikanska malmgeologer ha användt uttrycket »igneous metamorphism». Den av ESKOLA föreslagna benämningen »regional plutonometamorfos» är kanske den lämpligaste för att uttrycka de förhållanden, tal. afsåg, där värmeförhöjningen visserligen är regional men ej, eller åtminstone ej enbart, beroende på vederbörande bergarts nedveckning till djup af normalt hög temperatur, utan på närheten till magmamassor af stor utsträckning.

Vid mötet utdelades N:o 312 af Föreningens Förhandlingar.

Istiden i England.[1]

Af

NILS OLOF HOLST.

England har haft endast *en* glacial epok. G. W. LAMPLUGH har 1906 påvisat detta inför British Association i York och nu senast 1913 också inför den internationella geologkongressen i Canada (1). Något försök att vederlägga honom har ej blifvit gjordt.

JAMES GEIKIE har visserligen för mer än 20 år sedan i tredje upplagan af »The great ice age» (2) uppställt sin teori om icke mindre än sex olika glaciala epoker, men utaf dem äro de två sista endast postglaciala, mera obetydliga klimatväxlingar och kunna därför här lämnas alldeles ur räkningen. De öfriga fyra hafva alla betecknande nog erhållit främmande namn: Scanian, Saxonian, Polandian och Mecklenburgian och grunda sig föga på engelska och hufvudsakligen på svenska och tyska iakttagelser. Detta oaktadt hafva de dock äfven för Englands geologi en så stor betydelse, att de här kunna väl förtjäna en kort granskning.

Hvad då först angår den äldsta, till Skåne, »Scania», förlagda epoken, kan det utan den allra minsta tvekan sägas om den, att den hvilar på ett fullständigt missförstånd.

Såsom helt naturligt är, har den skandinaviska inlandsisen, då den för första gången satte sig i rörelse mot söder, skridit

[1] Föreliggande afhandling förekommer tryckt på engelska språket i Geological Magazine, Sept., Oct., Nov. 1915.

betydligt hastigare fram i det jämna baltiska bäckenet än öfver det bergiga svenska höglandet. Den har därför också på den förra vägen kommit fortare fram till södra Sverige och här, alltjämt följande det baltiska bäckenet, åstadkommit en räffelriktning, som är mycket afvikande från den allmänna hufvudriktningen under inlandsisens hufvudskede. Detta är just det faktum, på hvilket glacialepoken Scanian blifvit grundad. Numera är emellertid påvisadt, att inlandsisen under sitt sista skede liksom under det första rört sig med större lätthet i det baltiska bäckenet, därför fortsatt att röra sig längre där än på landet, att den då haft alldeles samma afvikande rörelseriktning som under första skedet samt att det sista skedet är *i full kontinuitet med hufvudskedet* (3). Skälet för Scanian har sålunda fullständigt bortfallit.

Men under inga omständigheter skulle det kunna blifva tal om att tilldela de äldsta räfflorna i Skåne en högre ålder än Cromerian. Man har numera i denna provins anträffat en motsvarighet till Cromerfloden, den så kallade Alnarpsfloden (4). Och det är icke minsta tvifvel därom, att den är afgjordt äldre än alla de skånska moränerna och räfflorna.

Men äfven Geikies fjärde glacialepok, Mecklenburgian, eller den så kallade »stora baltiska glaciärens epok», kan oaktadt sitt första, tyska namn i så måtto kallas svensk, som dess uppställande är föranledt af G. De Geers 1884 tryckta uppsats »om den skandinaviska landisens andra utbredning» (5). Geikies och De Geers kartor öfver denna utbredning äro nästan fullständigt identiska. Om denna glaciala epok från 1884 kan det emellertid vara nog sagdt, om det här erinras därom, att De Geer sent omsider 10 år senare så fullständigt uppgifvit densamma, att han sagt sig vilja hafva sin åsikt från 1884 betraktad endast såsom en då »behöflig arbetshypotes» (6). Han tvingades till detta medgifvande af V. Ussing, som kunde visa, att inlandsisen i Danmark aldrig haft en sådan utbredning som De Geer gifvit densamma (7).

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI

Återstå GEIKIES båda rent tyska glaciala epoker. Men det synes vara rätt och tillbörligt att låta tyskarna själfva svara för dem.

Vid den internationella geologkongressen i Canada har W. WOLFF, hvilken såsom mångårig preussisk Landesgeolog och särskildt kvartärgeolog känner det nordtyska diluviet så väl som någon annan, underkastat de nordtyska nedisningarna en kritisk och, såsom det synes mig, något för välvillig granskning (8). Tre sådana, säger han, kunna »komma i fråga» men under inga omständigheter fyra. De möta först den stora svårigheten, att ingen geolog ännu i denna stund kan angifva yttersta gränsen för mer än den mellersta, den största nedisningen. Med afseende på den första kan detta ursäktas därmed, att den skall vara fullständigt täckt af den andra, mellersta, men denna ursäkt gäller ej den tredje, sista, hvilkens södra gräns skall ligga någonstädes mellan Östersjön och Elbe eller möjligen söder om Elbe, utan att någon så noga vet, hvar den egentligen är.

WOLFF medgifver och måste medgifva, att det i själfva verket blott är de interglaciala aflagringarna, som kunna anföras såsom bevis för de skilda nedisningarna. Men någon genomgående sådan aflagring, som kan följas öfver hela eller större delen af Nordtyskland, har aldrig blifvit påvisad. De interglaciala aflagringarna äro mer eller mindre lokala eller sporadiska. Men såsom sådana uppträda de i mycket stor mängd och utgöra den mest brokiga blandning af salt- och sötvattensaflagringar, torflager af mångahanda slag, aflagringar, mer eller mindre moräntäckta men icke sällan endast sandtäckta o. s. v. Och WOLFF kunde hafva tillagt, att under årens lopp hafva åtskilliga numera bevisligen preglaciala och postglaciala aflagringar fått göra tjänst såsom goda interglaciala bevis. Denna bevisproduktion har befunnit sig i en ständigt fortgående utveckling, och år efter år ha de gamla, en gång såsom fullgoda ansedda bevisen ringaktats och skjutits åt sidan för att ge plats åt nyare och bättre.

Såsom »den säkraste af alla Nordtysklands interglaciala aflagringar» anses för närvarande *Paludina*-banken, som i Berlin och dess omgifningar påvisats ligga mellan tvenne moräner, hvilka tolkats såsom afsatta under den *första* och *andra* nedisningen. Men det har ej alltid varit så. F. Wahnschaffe, i många år Nordtysklands ledande interglacialist, uttalade sig 1893 på följande sätt om *Paludina*-banken (9) »*Paludina diluviana* hade sitt hemvist i det nordtyska låglandet, förrän den undre moränen där aflagrades, ty de massvis anhopade skalen af både utvuxna och unga exemplar samt det tillstånd, i hvilket skalen blifvit bevarade, lämna intet tvifvel öfrigt, att snäckan i Berlins *Paludina*-bank förekommer in situ ('auf primärer Lagerstätte'). I moränen är den däremot sekundär, och den har då för alltid (»dauernd») fördrifvits från sitt gamla hemvist». Samme geolog har sedermera 1901 öfverflyttat *Paludina*-banken från de preglaciala till de interglaciala aflagringarna, hvilket medförde det orimliga resultatet, att man icke längre hade kvar några preglaciala aflagringar i hela det nordtyska låglandet. »Tillvaron af preglaciala bildningar», säger Wahnschaffe, »är ännu ej påvisad, alldenstund de fossilförande aflagringar, som förut betraktades såsom preglaciala, numerna räknas till Interglacial I» (10). Men denna värmeälskande snäcka har som bekant numera dragit sig tillbaka till nedre Donau, till närheten af Svarta hafvet, den förekommer vidare fossil i Nordtyskland tillsammans med afgjordt preglaciala mollusker och *i England är den afgjordt preglacial*, i det att den där uppträder endast på de *äldre* preglaciala förekomsterna, på *Neritina*-lokalen vid Swanscombe samt i Clacton-on-Sea. Snäckans uppträdande i England fäller sålunda utslaget på det allra tydligaste sätt till förmån för Wahnschaffes äldre uppfattning, och de båda äldsta nordtyska nedisningarna förvandlas till en enda. Också förklarar Wolff själf i ett annat sammanhang, att den äldsta nedisningen är mycket problematisk (»dem ältesten Glazial haftet viel Problematisches zu»).

Hvad slutligen angår de »yngre interglacialbildningarna», hvilka skulle åtskilja den *andra* och *tredje* nedisningen, påpekar Wolff såsom obestridligt, att de äro så månggestaltade och ligga på så många olika zoner, att de ej kunna betraktas såsom samtidiga. De äro vanligen täckta endast af sand och grus. Någon bottenmorän har ej gått öfver dem o. s. v. Han vill därför uppfatta dem såsom tillkomna genom flera olika oscillationer af inlandsisen. Men detta vill med andra ord säga, att det är alldeles oriktigt att här tänka på *två* olika glaciala *epoker* och icke heller fullt riktigt att här tala om *två* olika »*nedisningar*».

Hvad man här har framför sig, är icke något annat än inlandsisens *första stora afsmältningsstadium*, som till rummet kan förläggas mellan det glaciala områdets periferi och den »circumbaltiska» ändmoränen, som kan följas genom hela Nordtyskland långt in i Polen och å andra sidan upp genom östra delen af Holstein och Schleswig in i Jutland, där den gör en båge mot väster och till slut vid omkring 56° 30' breddgraden vänder sig rakt väster ut mot England, liksom om den där ville fortsätta sin väg. Till tiden måste detta afsmältningsstadium förläggas till den om ett mildare klimat vittnande, för arkeologerna välbekanta fasen, som karakteriserar deras aurignacien och solutréen, såsom författaren i en föregående afhandling har närmare utvecklat (11).

Detta afsmältningsstadium kan påvisas också i England samt i någon mån äfven där begränsas. Men det blir bättre tillfälle att tala närmare härom längre fram. Här vill författaren endast fastslå detta, att öfverensstämmelsen mellan England och Nordtyskland är så fullständig, att icke heller det senare landet kan hafva haft mera än en istid. I Belgien finnes intet spår af mera än en, och i Holland är nog icke heller mera än en, där kallad »die Haupteiszeit». I sistnämnda land säger man sig emellertid vara oviss, om den skall kallas »Riss» eller »Mindel», förutsättande sålunda, att det verkligen funnits mera än en. Men det vill synas, som om tvisten

rörande namnfrågan saklöst kan uppskjutas, tills det blifvit påvisadt, att PENCKS alpina epoker verkligen ha sin motsvarighet i norra Europa. PENCK själf har nämligen ännu ej vågat sig på denna uppgift utan har tvärtom uttryckligen förklarat, att han »ansluter sig till den åsikten, att de alpina istidsaflagringarnas indelning icke utan vidare får öfverflyttas på Nordtyskland» (12).[1]

Innan författaren i det följande försöker begränsa istiden i England och ge den dess rätta plats, synes lämpligt att först orda något om de preglaciala förhållanden, som med större eller mindre sannolikhet kunna anses hafva haft något sammanhang med istidens uppträdande.

K. A. VON ZITTEL har anmärkt, att mellan den typiskt *pliocena* däggdjursfaunan, sådan den träffas i Val d'Arno, Auvergne och trakten af Montpellier, och den karakteriska *äldre pleistocena* (*kvartära*) skjuter sig in en blandningsfauna, som i öfrigt öfverensstämmer med den senare men dessutom innehåller följande 5 arter, nämligen *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus*, *Ursus avernensis* samt de båda *Cervus*-arterna *sedgwicki* och *verticornis*. Såsom fyndorter för denna blandningsfauna nämnes i första rummet Cromer Forest Bed men också de franska lokalerna Saint Prest, Chagny och Durfort samt några italienska lokaler. Här är sålunda fråga om en ny tid, hvilket äfven W. BOYD DAWKINS framhåller, då han karakteriserar Cromer Forest Bed såsom den period, »då däggdjuren flyttade från norra Asien» — han kunde hafva tillagt: och från norra Afrika — »till Europa i det preglaciala eller tidiga stadiet af den pleistocena perioden» (13, sid. 122).

[1] Att parallellisera istidsförcteelserna inom det lilla alpina området och det stora nordeuropeiska glacialområdet är onekligen icke någon lätt uppgift, och man får ej förtänka PENCK, att han dröjer, innan han vågar sig på densamma. »Mästaren befinner sig ännu i sin verkstad och har ännu ej sitt arbete färdigt.» Att vilja otillbörligt påskynda detta kan ej komma i fråga. Men det skulle onekligen vara mycket upplysande, om han ville låta se, hvad han redan har färdigt. Det skulle bland annat hejda hans lärjungar, så att de ej i sin ifver gå för långt och längre, än han själf önskar.

Denna senpliocena eller äldre pleistocena däggdjursfaunas invandring till Europa motsvaras, såsom v. ZITTEL påpekar, af en liknande invandring norr ifrån till Sydamerika och söder ifrån till Nordamerika. Hvad nu särskildt angår den invandrade europeiska faunan, kräfde den, säger han, »jämte ett tempereradt klimat» äfven »en riklig vegetation», hvilken åter måste hafva kräft en riklig nederbörd. Annorlunda hade förhållandet varit under den föregående pliocena tiden. Då »saknades större sötvattensjöar», det vill säga nederbörden var då mindre riklig (14). Detta finner sin bekräftelse äfven i England, hvars pliocena land- och sötvattensmollusker äro kända ej från sötvattensaflagringar utan från de marina crag-lagren, i hvilka de blifvit inbäddade.

Med bibehållande af v. ZITTELS begränsning af den pliocena tiden kan man sålunda fastslå, att det var ungefär vid slutet af den, som i Europa inträdde en pluvial epok, hvars rikligare växtlighet hitförde de stora och små växtätande däggdjuren, hvilka i sin ordning hitlockade de stora och små rofdjuren samt människan, som på visst sätt kan betraktas såsom det största rofdjuret, eftersom hon lefde på alla de andra djuren, och hvilkens samtidiga uppträdande i Europa däruti har sin fulla förklaring.

Frågan om detta hennes första uppträdande och den pluviala epokens början erhåller ytterligare belysning från följande faktiska förhållanden.

Den engelska Cromerfloden får ej anses såsom något enastående. Det finnes äfven en sydsvensk, mycket stor, ungefär samtida älf, den så kallade Alnarpsfloden, som runnit fram från Ostpreussen öfver sydligaste Sverige ända upp till »den norska rännan». Ungefär samtidiga synas de äldsta och djupaste flodaflagringarna i Elbe- och Weserdalarna vara. Gemensamt för alla dessa floder har varit, att de runnit fram, då hela norra Europa låg betydligt högre än nu (4, sid. 61—62).

Och hvad beträffar sådana jämförelsevis mindre floder som Thames, Frome och Avon, synes visserligen deras mera kraf-

tiga erosion vara något senare (Abstr. Proc., Quart. Journ. Geol. soc. 1915, p. 70—71 och 85), men detta motsäger ej det antagandet, att de börjat sina lopp något tidigare, kanske till och med under Cromerflodens dagar.

Det har, som bekant, uppgifvits, att paleolitiska verktyg blifvit anträffade i Cromerflodens aflagringar. De fynd, som författaren haft tillfälle att se, hafva dock haft en mera eolitisk än paleolitisk prägel. Så alldeles oväntade skulle dock verkliga paleolitiska fynd ej kunna kallas. Ty om människokäken från Mauer verkligen är samtidig med den därvarande *Mastodon*-faunan, är den därvarande aflagringen äldre än Cromerflodens, och människan skulle därför kunnat lämna spår efter sin tillvaro lika väl i den senare aflagringen som i den förra, förutsatt att hon uppträdt lika tidigt i England som på kontinenten.

Bengrottornas aflagringar afgifva samma vittnesbörd som flodaflagringarna, men såsom lättare tillgängliga för undersökningar hafva de talat ett tydligare språk. Grottorna ha i allmänhet fått sina aflagringar af underjordiska bäckar, hvilka dock, såsom fossilen visa, ej börjat rinna förrän vid själfva slutet af pliocentiden. Grottorna äro sålunda pleistocena. Dawkins har visserligen beskrifvit en grotta af pliocen ålder, anträffad vid Doveholes i Derbyshire och af honom angifven såsom »den enda kända pliocena grottan i hela Europa», men han uppgifver själf, att dess pliocena djurlämningar voro »sekundära», medelst vatten »förflyttade från en högre nivå ned i grottan» (13, sid. 129 och 125). Äfven denna bengrotta är sålunda yngre än själfva benlämningarna och kan mycket väl vara pleistocen, äfven den.

Kents cavern, den grundligast undersökta af de engelska bengrottorna, har fått det första materialet till sin äldsta aflagring, en breccia, på det sättet, att en underjordisk sandföranде bäck genomströmmat densamma. I denna breccia träffas de äldsta paleolitiska flintverktygen, de så kallade prechelleen, ända ned till bottnen, och grottbjörnsben äro anträffade endast

ett par fot öfver bottnen (15). Breccian har för öfrigt hittills gifvit benlämningar endast af grottlejon och räf, och dessa uppträda blott sporadiskt.

Likartade förhållanden möta i Brixham Cave (16). Den understa, småsten förande aflagringen, »the shingle bed», är likaledes en tydlig underjordisk bäckaflagring. Den är visserligen mycket fattig både på flintverktyg och benlämningar, men bland de senare är björnen representerad, och den underjordiska bäcken kan ej hafva börjat att rinna mycket förr, än den äldsta paleolitiska däggdjursfaunan var där.

I de belgiska bengrottorna äro förhållandena annorlunda, så till vida som människan i dem — bortsedt från Spygrottan — uppträder afgjordt senare, men de äro likartade i fråga om de äldsta benlämningarna af grottlejon och grottbjörn. I den understa af Hastièregrottans fem nivåer uppträder först grottlejon såsom det äldsta djuret. Detsamma är förhållandet i Goyets tredje cavern. Här träffas grottbjörn strax över zonen med grottlejon.

Flere andra bengrottor kunde anföras såsom exempel, alla lämnande samma resultat: deras första utfyllande, stående i samband med underjordiska, af en ymnigare nederbörd framkallade vattendrag, har icke varit äldre utan antagligen just samtidig med den nya pleistocena däggdjursfaunans invandring.

I fråga om den pluviala epokens upphörande kan det här vara nog att nämna, att den i allmänhet afslutats med istiden och sålunda nått sitt slut icke alldeles samtidigt i nordliga och sydliga trakter. I bengrottorna upphör den ofta med den öfversta korniga stalagmiten (»granularstalagmiten»), såsom förhållandet är i Kents cavern.

Ännu tydligare än i Europa kan den pluviala epoken iakttagas i Norra Afrika, från Egypten till Marocko. En mängd ställen på ökenområdenas gränser voro där under paleolitisk tid bebodda af en ej fåtalig befolkning men äro numera obeboeliga. Och Egyptens storhetstid och höga kultur i postglacial

tid redan under de första pyramidbyggande dynastierna förutsätter en lång, af naturen kraftigt gynnad utveckling under predynastisk glacial och pluvial tid. Jag anser mig här böra erinra därom, att den första egyptiska dynastien började regera för 5 231 (3315 f. Chr.—1916 e. Chr.) år sedan (enl. E. Meyer) eller för 7 416 (5500 f. Chr.—1916 e. Chr.) år sedan (enl. W. M. Flinders Petrie), under det att istidens slut i södra Sverige enligt min beräkning, grundad på arkeologiska fynd i de svenska torfmossarna, kan anses ha inträffat för omkring 7 000 år sedan (»maximum»-siffra!) (17).

Det skulle emellertid föra för långt att här närmare ingå på den mycket vidlyftiga frågan om Nordafrikas pleistocena klimat, utan skall jag här inskränka mig till att hänvisa till ett arkeologiskt arbete af Professor L. Capitan och hans medarbetare, hvilket lämnar talrika upplysningar om klimatförändringarna i norra Afrika från paleolitisk intill historisk tid (18) samt en redogörelse för några hithörande iakttagelser, gjorda af The Geological Survey of Egypt (19).

Efter denna lilla öfverblick öfver den pluviala epoken vilja vi vända åter till England.

I Thames-dalen vid Swanscombe (Barnfield pit) träffas under de aflagringar,[1] som föra tidiga chelleen-verktyg, ännu äldre lager, som ej innehålla några verktyg och som ej torde vara så synnerligen mycket yngre än Cromer Forest Bed. Ännu något yngre är enligt A. S. Kennard den så kallade *Neritina*-lokalen vid Swanscombe, den ena så väl som den andra pålitliga preglaciala förekomster. Om man utgår från den senare, kan man numera — tack vare de engelska paleontologernas och särskildt malakologernas undersökningar — uppställa en liten serie af andra likaledes preglaciala förekomster i följande ordning från äldre till yngre, alla från nedre delen af Thamesdalen.

[1] *Elephas premigenius*, som uppgifvits förekomma i dessa aflagringar, är i själfva verket *E. antiquus*, den för chelleen-lagren karakteristiska elefanten.

1. *Swanscombes Neritina-lokal.* Karakteristiska mollusker: *Neritina grateloupiana*, *Valvata piscinalis* var. *naticina*[1] och *Vivipara* (*Paludina*) *diluviana*, som alla saknas i de följande yngre förekomsterna.

2. *Grays. Valvata piscinalis* var. *antiqua.* Saknas i de följande.

3. *Ilford. Eulota* (*Helix*) *fruticum* och *Paludestrina* (*Hydrobia*) *marginata*, hvilken senare finnes äfven i 1 och 2. Båda saknas i följande.

4. *Erith-Crayford. Corbicula fluminalis*, som finnes äfven i 2 och 3, samt *Pisidium astartoides*, som finnes äfven i 1, 2 och 3. Båda äro okända från yngre lager (20).

Dessa fyra preglaciala förekomster äro synnerligen intressanta, ty de visa, huru den ena värmeälskande mollusken försvinner efter den andra, allteftersom inlandsisen närmar sig, och de mest värmeälskande i regeln först. En af de första är *Vivipara* (*Paludina*) *diluviana*, som sålunda visar sig vara en afgjordt preglacial snäcka. F. Wahnschaffe hade därför, såsom här ofvan (sid. 303) påpekats, fullkomligt rätt, då han 1893 uppfattade snäckan på samma sätt och kallade Berlins *Paludina*-bank preglacial.

Af de fyra ofvannämnda förekomsterna är *Erith-Crayford* den intressantaste. Den är den sista i ordningen och därför också den, som kommer istiden närmast. Men den är dock säkert preglacial äfven i den meningen, att någon äldre glacial epok aldrig blifvit och säkert heller aldrig skall blifva påvisad i England.

Erith-Crayfords molluskfauna är i det hela taget fortfarande tempererad och preglacial, såsom *Corbicula fluminalis* nogsamt visar. *Planorbis arcticus* har dock redan anländt, och *Pupa muscorum* har redan blifvit talrik.

De mera rörliga däggdjuren visa emellertid på ett tydligare sätt än de båda sistnämnda snäckorna, att inlandsisen är i

[1] Uppgiften. att denna mollusk anträffats äfven vid Crayford beror på en felbestämning.

annalkande. I Crayford-lagren träffas *Ovibos moschatus*, *Lemmus*, *Spermophilus* — här för första gången i England — *Microtus* (*Arvicola*) *ratticeps*, *Rhinoceros tichorhinus* och *Elephas premigenius*, som uppträder rikligt, medan *Elephas antiquus* numera förekommer sparsamt. *Hippopotamus*, mycket sällsynt redan i Ilford och där kanske blott sekundär, har nu för alltid dragit sig undan mot söder. Det är den annalkande inlandsisen, som drifver de nordliga djuren framför sig och drifver de sydliga undan.

Erith-Crayfords däggdjursfauna visar sålunda alldeles samma stadium som Campinien vid Hofstade i Belgien. Och författaren föreslår, att detta intressanta och viktiga stadium får behålla benämningen Campinien äfven i England.

Att emellertid enbart molluskfaunan, bortsedt från däggdjursfaunan, är fullt tillräcklig för att ge Erith-Crayford-lagren deras rätta plats, framgår af följande. Min mollusklista från Hofstade's Campinien är till en väsentlig del ny och ännu ej publicerad. Men då jag visade den för herr Kennard och frågade honom efter dess engelska motsvarighet, svarade han genast och utan minsta betänkande: »detta är Crayford».

Jämte mollusk- och däggdjursfaunan bidraga äfven de paleolitiska fynden att gifva *Erith-Crayford* dess rätta och säkra tidsbestämning. Herr Brice Higgins har nyligen — och andra före honom — i Crayford-lagrens nedre del funnit mousterien-redskap (21), af hvilka några ha sin fullkomliga motsvarighet i V. Commonts preglaciala från Montières-les-Amiens (»Moustérien a faune chaude») (22) samt i M. de Puydts samtidiga från Sainte Walburge (23).[1] Detta innebär med andra ord, att Crayfords paleolitiska redskap tillhöra äldsta moustérien, som har sin stratigrafiska plats omedelbart före

[1] Sedan denna afhandling redan var skrifven, har författaren besökt den väl bekanta lokalen Rickmansworth. I bottnen af det gamla flodgruset, som är 18—19 fot mäktigt, och endast få tum öfver kalken finnes här chelleen, acheuleen och tidig, primitiv moustérien, alla preglaciala. Detta blir sålunda en ny lokal för »mousterien med varm fauna».

istidsaflagringarna, under det att den öfriga delen af moustérien tillhör inlandsisens största utbredning (»maximum of glaciation»).

Bland London-traktens hittills kända fossilförande aflagringar kommer »Arctic Bed» i Ponders End (24) till tiden närmast efter Erith-Crayford-lagren.

Den både öfver- och underlagrar grus (»gravel») samt betäckes öfverst af lera. Då den senare jordarten är den verkliga »senglaciala»[1] aflagringen, kan »Arctic Bed» ej. vara det. Icke heller kan den vara glacial. Den skulle i så fall varit afsatt under något mildare skede, som bildat ett afbrott under själfva istiden. Men den är därtill alltför betydande, stundom såsom vid Huxley farm hafvande en mäktighet af flera meter. Dessutom äro dess flora och molluskfauna mycket för rika. Den måste vara preglacial och såsom sådan Thamesdalens sista kända fossilförande aflagring.

Gruset (»graveln») *under* »Arctic Bed» blir sålunda, äfven det, preglacialt. Själfva läget af det *öfre* gruset just under den *sen*glaciala leran (»loamen») antyder, att det är glacialt. Och där de öfversta lagren föra väldiga block, såsom de göra i Hanwell, västra London, eller där de äro tydligt böjda och veckade (»contorted»), kan icke något tvifvel råda därom, att åtminstone dessa lager äro afsatta under själfva istiden.

Den *senglaciala leran* (*»loamen»*), som vanligen går under den föga geologiska och icke alltid riktiga benämningen »tegellera» (»brick-earth»), tillhör tiden för inlandsisens afsmältning. Här skall emellertid endast blifva tal om den del af denna lera, hvilken under det första afsmältningsstadiet afsatt sig utanför det egentliga moränområdet eller utanför inlandsisens periferi och hvilken, såsom här nedan skall visas, måste hafva

[1] Författaren bibehåller här och på de närmast följande sidorna den gängse benämningen »senglaciala» för de sista glaciala aflagringarna i södra England. Benämningen är dock blott så till vida riktig, som de äro detta *lokalt*. Men betraktade i sammanhang med samtliga istidens aflagringar äro de det ej. De verkligt senglaciala bildningarna äro mycket senare.

Författaren skall längre fram återkomma till denna namnfråga.

aflagrats i ett stort djupt bäcken, bildadt genom södra Englands nedsänkning, som varit större i norr och öster men mindre i söder och väster och kan uppgå ända till omkring 200 (engelska) fot under det nuvarande läget.

Denna lera måste sålunda ha och har också en stor utbredning i södra England ända från Essex norra gräns in i Thamesdalen och utefter den södra kusten ända ned till Scillyöarna, där den nyligen påvisats af G. Barrow. Den har också sin motsvarighet i de stora sammanhängande lerfälten i Belgien och norra Frankrike men härom mera här nedan.

Om Thamesdalens lera säger H. B. Woodward fullkomligt riktigt, att den »synes hafva afsatt sig till största delen i lugnt vatten och har blifvit beskrifven såsom slam från öfversvämningar». Den varierar, säger han, i mäktighet »från några få fot upp till 20 fot eller mera» (25). Det är utmärkande för den, att den utan öfvergång lägger sig på det äldre gruset samt att den ej är nämnvärdt uttvättad i ytan, hvaraf man kan draga den slutsatsen, att vattnet i lerbassängen tämligen hastigt tömts ut, viktiga förhållanden, till hvilka det blir anledning återkomma längre fram. På ett ställe i Green line's tegelbruk, Acton, London West, har författaren sett horisontellt lagrade sand- och lerskikt vackert växellagra i den 12 fot mäktiga lerans nedre hälft, men ofta går den fina leran ända ned till bottnen, till gruset.

Medan bottengruset vid sistnämnda tegelbruk enligt herr F. Sadlers godhetsfulla meddelande för chelleen-verktyg men aldrig mousterien, innehåller däremot leran endast sen, d. v. s. glacial, mousterien, hvilket just är den typ, som tillhör inlandsisens största utbredning.

Alldeles samma läge som Thamesdalens lera strax utanför moränområdet har också det stora lerfält som i nordöstra Essex utbreder sig på halfön mellan floderna Stour och Colne.[1] Äfven här kunna de nedre lagren vara sandiga. Från detta

[1] Se Geological Surveys drift-maps och memoirs, till hvilka hänvisas äfven för den följande framställningen rörande södra Englands pleistocena aflagringar.

lerfälts högsta punkter angifvas höjdsiffror varierande mellan 161 och 187 fot och visande en motsvarande nedsänkning under lerans bildningstid eller rättare sagdt en ännu något större nedsänkning, ty den rena leran såsom en djupvattensbildning afsätter sig aldrig intill själfva stranden. Detta synes hafva varit den största sänkning, som träffat södra England under ifrågavarande tid.

På Englands södra kust hafva äfven *äldre* sänkningsstadier än det, under hvilket leran afsatte sig, blifvit påvisade. Men innan dessa afhandlas, kan det vara skäl att först yttra några ord om sänkningsförloppet i dess helhet.

Redan i det föregående har erinrats därom, att England liksom hela norra Europa under ett tidigare preglacialt skede legat betydligt högre än nu. Cromerfloden norr och Hurd deep-floden söder om den engelska kanalen äro tillräckliga och tydliga bevis härför. Människan och djuren kunde då utan svårighet förflytta sig från kontinenten till England. Men lika tydligt är, att då den förra floden har sin flodmynning utanför Norfolks kust, har en landsänkning inträdt. Ett senare, mera framskridet stadium af denna sänkning har blifvit påvisadt genom några borrningar inom Belgiens kustområde: i Ostende, i Leffinghe sydväst om Ostende samt i Petit Crocodile norr om Middelkerke. På Ostende-borrningen har Gustave F. Dollfus redan 1884 (26) fäst uppmärksamheten, hvilket den också mycket väl förtjänar. I korthet sagdt, man har här vid Ostende på 22.45—33.5 m. djup[1] under jordytan — som i Belgiens kustområde ligger endast några få meter öfver hafvet — träffat en rik marin fauna, som dock alldeles saknar sydliga arter, hvaraf Dollfus drager den helt säkert alldeles riktiga slutsatsen, att Nordsjön ännu ej var i förbindelse med Engelska kanalen. Den Engelska kanalen fanns ej då.

Detsamma var förhållandet åtminstone i början af det nämnvärdt senare sänkningsstadium, hvarom engelska sydkustens,

[1] Djupet på de andra lokalerna är mindre: 12.20—24.90 och 14.80—21.50 m.

Wales' södra kusts och franska kustens så kallade »höjda strandvall», »raised beach», vid Selsey, Brighton, på Gower och vid Sangatte etc. bär vittnesbörd. Detta bevisas af Selsey-strandvallen, hvilkens lägre lager visa en marin molluskfauna med så sydliga former, att några af dem numera måste sökas ända ned mot Portugals kust (27). Denna »raised-beach»-sänkning är tydligt *preglacial*, under det att den följande kan kallas *glacial*, eftersom under tiden för densamma inträffade inlandsisens största utbredning med dess sista stadium, afsättningen af leran.

Den marina Nordsjöfaunan, mera lik den nuvarande, kom nu under den följande *glaciala* sänkningen för första gången ned till Englands sydkust, där den iakttagits i Chichester trakten: i Oving och Goodwood park. Den Engelska kanalen är nu öppen och England är icke längre landfast med kontinenten. J. Prestwich, som på en helt annan väg, redan 1865 (28, sid. 440), kommit till nästan samma resultat, har emellertid visat, att den var öppnad, då den sand afsatte sig, som täcker »the raised beach» vid Sangatte, och för så vidt som denna sand verkligen tillhör det äldre stadiet, skulle öppnandet sålunda hafva skett redan under senaste delen af detta, en skiljaktighet i tidsbestämning, som icke är stor och som alldeles bortfaller, om Nordsjöfaunan visar sig ha invandrat till sydkusten redan under »raised beachs» sista stadium. Här bör dock erinras därom, att R. A. C. Godwin-Austen iakttagit »ett svart band» eller med andra ord »ett gammalt ytlager med mylla» mellan Sangattes preglaciala »raised beach» och de öfverliggande, till det glaciala sänkningsstadiet hörande lagren, hvilket skulle innebära åtminstone ett kortare afbrott i landsänkningen (29).

En annan intressant iakttagelse är gjord af A. Bigot vid Saint Aubin i Calvados (30). Han har på 2 meters höjd öfver högvattenstånd funnit en strandaflagring, hvilken bland andra marina mollusker äfven innehåller *Buccinum groenlandicum* och *Trophon antiquum*, d. v. s. ännu mera nordliga arter

än de från Englands sydkust kända. Då denna strandaflagring täckes af leran — under hvilken man på andra lokaler funnit mousterien — hör den obestridligen just till glaciala sänkningens aflagringar och visar, att Nordsjövattnet som strömmade in genom den nyöppnade Engelska kanalen rakt mot den franska kusten, just strax före den »senglaciala» lerans afsättning blifvit mycket kallt och betydligt kallare, än det var, då den marina faunan under ett föga tidigare skede afsatte sig på Englands sydkust vid Goodwood park.

Aflagringarna från de två sänkningsstadierna, det preglaciala »raised-beach»-stadiet och det glaciala, förtjäna att ännu med några ord ytterligare omnämnas. Båda äro af J. Prestwich utförligt beskrifna (31). På Gower i södra Wales skall »the raised beach» enligt uppgift ligga ända till 25 f. öfver hafvet (32), i Brighton 24 f. (33), vid Sangatte 10—12 f. (34, sid. 278) och i Menchecourt vid Abbeville, där jordytan ligger omkring 15 m. öfver hafvet, uppgifvas de motsvarande marina lagren, hvilande på chelleen-förande aflagringar, stiga till 24 f. öfver hafvet[1] (35).

Det finnes åtskilliga uppgifter om »the raised beach», hvilka göra det möjligt att ganska noga bestämma tiden för dess bildning. R. H. Tiddeman har som bekant visat, att »the raised beach» på Wales södra kust är täckt af morän och sålunda afgjordt preglacial. I två grottor, Bacon hole och Mitchin hole på Gower, södra Wales kust, träffas åtskilliga däggdjurslämningar och bland dem *Elephas antiquus* och *Rhinoceros leptorhinus* både i »the raised beachs» marina sand och strax ofvanpå den. Dessa fossil angifva en ålder motsvarande Grays' eller Ilfords men afgjordt äldre än Erith-Crayfords. Acheuleen-fyndet midt i »the raised beach» i Brighton visar, att »beachen» ej kan vara äldre än acheuleen, men detta stadium är icke synnerligen långvarigt och kommer till tiden omedelbart

[1] Chelleenfynden från Havres lågvattens strand härröra däremot från en tidigare period, nämligen från själfva landhöjningstiden. Se Bull. de la soc. des amis des sciences naturelles de Rouen, p. 129—132. Rouen 1899.

före mousterien-stadiet, som i hufvudsak sammanfaller med ett senare stadium, nämligen inlandsisens största utbredning. I Menchecourt hvila, såsom nyss nämndes, »the raised beach»-lagren på chelleen och måste sålunda tillhöra antingen ett senare stadium af chelleen eller acheuleen. Hvad slutligen angår »beachens flyttblock», vittna de om simmande våris eller kanske också om simmande isberg — istiden är troligen redan i Scotland; det vill säga, de vittna om *kommande* köld men ingalunda, såsom man velat påstå, om »aftagande köld». Alla dessa iakttagelser rörande åldern af »the raised beach» äro sålunda hvarandra ej motsägande och kunna vara fullkomligt öfverensstämmande.

Vi skola nu något närmare redogöra för den glaciala sänkningens aflagringar, hvilka onekligen äro mycket intressanta. De bestå af snäckförande marin sand eller grus (»gravel)», på den geologiska kartan stundom kalladt »valley-gravel», dels rundadt på vanligt sätt, dels föga bearbetadt, »angular» (»coombe rock», »rubble drift», »head») — de båda gravelsorterna stundom blandade — samt lera, som är fossilfri, bortsedt från i den nedsvämmade, mycket sällsynta landsnäckor.

Dessa aflagringar återfinnas utefter Englands hela södra kust, där stränderna ej varit för branta för att hindra deras afsättning, samt äro påvisade äfven på franska kusten vid Sangatte. Synnerligen väl utbildade äro de på kartområdet Chichester i Sussex. Det forna nedsänkta området utbreder sig här såsom en utmärkt vacker, jämn hafsbotten, hvars norra gräns går fram i nästan rak ost-västlig riktning tvärt öfver kartområdet och genast faller i ögonen såsom en tydlig strandlinje, då man kastar ögat på den geologiska kartan. Den marina gränsen anses i Goodwood park gå upp till en höjd af 157 f. öfver hafvet. Den marina faunan, så vidt den hittills är känd från den vackra skärningen på sistnämnda lokal, är en Nordsjöfauna, »lik den nu på Englands sydkust lefvande», med *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Tellina baltica*, *Trophon sp.* samt en nyfunnen mussla från lokalens bottenlager, »tabular con-

cretions», ett litet exemplar, som R. B. NEWTON vid British museum godhetsfullt bestämt åt mig såsom *Modiola* sp. »Vid första betraktandet», säger PRESTWICH (36), synas härvarande sandlager fossilfria, men söker man något litet, så finner man åtskilliga ytterst små och mycket bräckliga musselskal från 1/4 till 1/2 tum långa, hvilka visa sig vara yngel af den vanliga blåmusslan. Jag fann också några få fullväxta exemplar af denna mollusk samt af den vanliga *Cardium*, men då man rörde vid dem, föllo de alla i stycken». Detta förmodar jag bero därpå, att vattnet här på Englands sydkust, som blifvit mer och mer kallt under den glaciala sänkningen, nu slutligen under Goodwood park-stadiet blef allt för kallt och kanske också allt för sött, för att den där befintliga molluskfaunan skulle kunna komma till sin fulla utveckling.

Hvad gruset (»graveln») angår, har GODWIN-AUSTEN anmärkt, att det uppträder eller åtminstone kan uppträda såsom två skilda lager, en iakttagelse, hvars riktighet författaren kunnat bekräfta i grustägterna i Portfield strax öster om Chichester. Det ligger nära till hands att betrakta dem såsom afsatta: det undre lagret under områdets nedsänkning och det öfre under den därpå följande höjningen.

Leran, den öfversta och sista aflagringen under det nu ifrågavarande sänkningsstadiet, stannar mer eller mindre långt under den öfversta strandlinjen, beroende därpå, att den i synnerhet på en öppen kust ej kunde afsätta sig på grundt vatten. Den har den senglaciala lerans vanliga habitus. I Bognor är den enligt uppgift ända till 14 fot mäktig.

På Englands sydkust kan leran icke till någon nämnvärd del vara kommen från den allt för aflägsna inlandsisen utan har i allmänhet haft sitt ursprung från närmare håll, från själfva sydkusten.

De nu ifrågavarande subglaciala och glaciala aflagringarna har CLEMENT REID följt från kartområdet Chichester väster ut öfver kartområdena Fareham, Southhampton, Bournemouth och Dorchester, där deras öfvre gräns kommer ned på en

något lägre nivå. På kartområdet Torquay kan man iakttaga dem i strandaflagringen vid Hope's Nose, där de dock endast gå upp till 48 f. öfver hafvet. Och väster om Brixhams hamn, mellan denna och Churston Cove, har författaren sett en liten vacker strandterass, på hvilken W. A. E. Ussher fäst hans uppmärksamhet. Den är täckt af lera och stiger upp till omkring 50 fot öfver hafvet.

Cornwall med sina branta stränder har en aflagring, kallad »head», hvilken följer kusten och måste därför vara en kustaflagring. Clement Reid har om den samt Cornwalls andra kustaflagringar följande, såsom mig synes, väl grundade uttalande: »lagerföljden i dessa pleistocena aflagringar motsvarar så fullständigt den, som man finner utefter kusten af Sussex, att man ej kan undvika den uppfattningen, att lagren härröra från samma tid. 'Head' utefter Cornwalls kust synes vara eqvivalent med 'Coombe-rock' utefter kusten af Sussex» (37).

Väster om Cornwall ligga Scilly-öarna. Äfven här återfinner man den »senglaciala», fossilfria leran såsom en tunn aflagring. Och G. Barrow har kunnat konstatera, att den har alldeles samma habitus som leran på Bretagnes kust. Den innehåller »repade stenar», hvilket visar, att den är »väsentligen en glacial aflagring» (38).

Öster ut från Chichester äro grus- och leraflagringar påvisade på åtskilliga kustplatser såsom Brighton, Eastbourne m. fl. Jag har själf sett leran i närheten af Hastings och professor X. Stainier från Gent, som då åtföljde mig, anmärkte, huru märkvärdigt lik den var den belgiska »limon hesbayen». Prestwich har vid Sangatte iakttagit både gruset och leran, den senare med nedsköljda landsnäckor, betäckande den äldre »raised beach» upp till 80 f. öfv. h. (34, sid. 275 och 28 sid. 442), en siffra, som för ingen del får betraktas såsom någon gränssiffra.

Redan det förhållandet, att kustaflagringarna utefter Englands södra kust nå en mycket lägre nivå väster ut än öster

ut, gör det på förhand sannolikt, att den landsänkning, under hvilken de aflagrats, varit större på kontinenten än i England. Så visar sig också hafva varit förhållandet. Och den »senglaciala» leran träffas i norra Frankrike enligt J. Ladrière upp till 240 *m* (= 808 svenska fots) höjd (39). Leran får därför en mycket större utbredning på kontinenten än i England och utbreder sig från Hofstade i norra Belgien ända till Finisterre i söder, där den finnes på halföns norra sida men saknas på ön Ouessant liksom på halföns södra sida öster ut från denna ö (40), under det att den betäcker öarna i Engelska kanalen, hvilka varit »fullständigt nedsänkta» under dess afsättning (41). Det är sålunda ett mycket stort och delvis också mycket djupt bäcken, i hvilket denna ensartade lera har afsatt sig.

Leran är, såsom redan nämnts, *fossilfri*. Om bäckenet varit fylldt med *hafs*vatten, skulle detta varit alldeles omöjligt. Och nästan lika omöjligt skulle detta varit, om det innehållit *vanligt* sött vatten. Det återstår därför ingen annan möjlighet, än att vattnet varit glacialt, kommande från inlandsisen och tundrorna, att bäckenet varit afstängdt i norr af själfva inlandsisen och i söder af hafsbottens höjning från Finisterre väster eller nordväst ut, en uppressning som kan antagas ha balancerat emot den nedpressning och landsänkning, som inlandsisen åstadkommit både i England och på kontinenten vid och utanför sin yttersta gräns. Dessa samtidiga nivåförändringar i två motsatta riktningar kunna förklaras endast på *ett* sätt, nämligen såsom direkt och indirekt resultat af inlandsisens tryck. Och äfven de följande postglaciala nivåförändringarna finna sin fulla förklaring i samma tryck och i dess upphörande. Denna förklaring har synts vara den enda, som kan användas vid tolkning af de skandinaviska glaciala och postglaciala, delvis både hastiga och stora, med tydliga vågrörelser åtföljda nivåförändringarna. Här må blott erinras därom, att de glaciala strandvallarna i norra Sverige närmast inlandsisens forna centrum nu ligga ända till 284 meter öfver

Östersjöns yta och att denna väldiga och hastiga höjning försiggått i sammanhang med och omedelbart efter inlandsisens afsmältning, d. v. s. såsom en följd af det snabba upphörandet af inlandsisens tryck. Den här ofvan förutsatta höjningen af hafsbottnen söder om Engelska kanalen upp till något sådant som ungefär 100 meter kan i jämförelse med den nämnda skandinaviska niväförändringen anses såsom jämföförelsevis obetydlig.

Den här uttalade åsigten gör ej anspråk på att vara ny. A. Rutot har redan 1908 uttalat sig för nödvändigheten att antaga en lersjö, »lac hesbayen», i hvilken leran »limon hesbayen» skulle hafva afsatt sig, och han har till och med tryckt en kartskiss, som skall angifva »hesbayen-sjöns» begränsning (42), för visso ganska olik den, som författarens glaciala sötvattensbassäng här ofvan har fått. Och äfven Rutot har, såsom han sagt mig, haft sina föregångare.

Lerans afsättning kan ej ha kräft så synnerligen lång tid. I England har författaren ej sett något ställe, där dess årsafsättningar varit tydliga nog för en uppskattning. Däremot har det i Belgien och norra Frankrike på flera ställen varit möjligt att göra en sådan. Årsafsättningarnas mäktighet har där växlat mellan 1 och 4 *cm* och endast på en enda lokal har författaren funnit den vara mindre än 1 *cm*. Vi vilja nu för Englands leraflagringar använda sistnämnda siffra, hvilken just är den, som författaren brukat begagna i Sverige, då det gällt att få blott en ungefärlig uppskattning af de därvarande senglaciala lerornas bildningstid. Utgå vi vidare från den förut anförda siffran 20 fot eller 6 *m* såsom inemot största mäktigheten för Thames-dalens »senglaciala» lera, erhålla vi blott 600 år såsom ungefärligt tidsmått för denna leras aflagring.

Innan vi lämna aflagringarna, tillhörande det glaciala sänkningsstadiet, böra vi äfven med några ord bidraga till ett rätt förstående af det kantiga gruset, »graveln» (den s. k. »Coombe-rock», »rubble drift» och »head»). Den öfre, mest kantiga »graveln» betraktas såsom till stor del aflagrad, då den

senglaciala bassängen tömdes ut. Detta måste hafva skett tämligen hastigt. Leran är, såsom förut påpekats, ej nämnvärdt bearbetad, ej sandig i ytan, och »graveln» själf visar, att den ej under någon längre tid varit utsatt för vattenvågornas bearbetning. Det kan här förtjäna anföras, hvad PRESTWICH yttrar med afseende på Sangattes 80 fot mäktiga »rubble» and »gravel» och särskildt med afseende på de öfre 20—25 foten, som bestå »*öfvervägande* af kantig flinta». Anslutande sig till ett liknande uttalande af R. MURCHISON sammanfattar han sin åsigt om de nu ifrågavarande lagren i detta välbetänkta uttalande (34, sid. 276): »den verkande kraft, som föranledde anhopningen af dessa jordarter, uppträdde plötsligt, mäktigt och våldsamt, hade ingen lång varighet och hejdades också plötsligt». Detta är verkligen att blott med några få ord, som man säger, »slå hufvudet på spiken».

»Creeping-soil»-teorien har som bekant mer än en gång blifvit använd för att förklara den kantiga »gravelns» bildning. Men den är alldeles ur stånd att förklara en anhopning af 20—25 fot eller ännu mäktigare sådan »gravel». Dessutom, om ej mer behöfts för dess bildning än istidens vinterköld och upptinande sommarvärme, hvarför finnes då denna »gravel» ej öfverallt i södra England utan är inskränkt till sydkustens glaciala sänkningsområde?

Det har i det föregående blifvit visadt, att sedan inlandsisen nått sin sydligaste gräns och här uttömt sin kraft, inträffade i södra England det sista af flera landsänkningsstadier. Detta förde med sig en fullständig omkastning: temperaturen höjde sig, inlandsisens periferiska del afsmälte, dess tryck minskades och en hastig landhöjning — mousterienhöjningen — inledde den stora höjning, om hvilken de sänkta skogarna, »submerged forests», bära vittnesbörd. Största delen af landsänkningen var dock kvar äfven efter mousterien-tiden, hvilket förklarar, hvarför afsmältningen kunde fortfara och fortgå med ökad skyndsamhet samt inlandsisen kunde, såsom vi strax skola se, hastigt draga sig tillbaka mot norden.

För arkeologerna är det ett väl bekant faktum att efter mousterien eller med andra ord efter inlandsisens största utbredning, under hvilken klimatet enligt den vanliga åsikten var fuktigt, d. v. s. icke alltför kallt, inträdde under aurignacien och solutréen en klimatförbättring. Denna förorsakade visserligen en hastig och betydande afsmältning af inlandsisen men gjorde sig dock ej mera kännbar, än att de nordliga djuren kunde lefva kvar i mellersta Europa. Under magdalenien kommer däremot istidsvintern igen, nu med ökad kraft, dödar vissa preglaciala djur, hvilka lyckats öfverlefva hela den föregående delen af istiden, såsom t. ex. mammuten och grottbjörnen, och drifver undan från norra Europa andra såsom t. ex. lejonet, hyenan och hästen. Man kan häraf draga den slutsatsen, att kölden under magdalenientiden var starkare än under hela den föregående delen af istiden. Renen trifdes först under magdalenien riktigt väl i mellersta Europa och blifver nu så talrik, att hela magdalenien med ett visst skäl kunnat kallas »l'age du renne». Ett annat resultat af den ökade kölden är inlandsisens nya framryckning. Den åstadkommer en s. k. oscillationszon.

Det mildare klimatet under den del af istiden, som är äldre än magdalenien har ofta framkallat tvifvel, om istiden verkligen haft ett kallare klimat. R. F. Scharff har 1907 (43) återkommit till denna fråga och stödjande sig på iakttagelser af honom själf och af andra såsom Saporta och Tscherski uttalat den meningen, att istidens klimat ej var kallare än det nuvarande. »Saporta», — säger han — »stödde sig på sina växtstudier och förfäktade den åsikten, att Europas klimat under istiden var *på något afstånd från inlandsisen* mildare än nu, ehuru mera fuktigt.» Detta är alldeles riktigt, om de här af mig understrukna orden vederbörligen accentueras samt om uttalandet inskränkes till istidens varmare faser, om hvilkas ganska tempererade klimat både fauna och flora tydligt vittna.

I afseende på faunan skall jag inskränka mig till att hänvisa till DECHELETTES redogörelse för däggdjuren under aurignacien och solutréen (44). Floran åter, som är välkänd från inlandsisens sydligaste och tidigaste afsmältningsområde i Nordtyskland och Jutland genom CARL WEBERS och N. HARTZ' öfverensstämmande växtpaleontologiska undersökningar, visar lika tydligt eller kanske ännu tydligare än faunan, att temperaturen ej kan hafva varit låg under det ifrågavarande afsmältningsskedet. Den förre har sålunda genom en grundlig undersökning af torfmossen i Honerdingen vid Walsrode, omkring 50 kilom. norr om Hannover, visat, att mossens flora under den varmaste tiden för dess afsättning angifver en värme *större* än den nuvarande, »dock icke större än den, som nu råder i Thyringen», hvars mellersta del ligger omkring 2 breddgrader sydligare än Honerdingen (45). Af de faunistiska och floristiska förhållandena kan man sålunda draga den slutsatsen, att *inlandsisens afsmältning under dess första afsmältningsstadium måste ha försiggått hastigt och kan därför ej hafva varit långvarig.*

Istiden är emellertid allt jämt kvar allt ifrån mousterientiden — dock ej från dennas allra första början — ända till magdalenientidens slut. Först i sammanhang med detta slut kommer *den verkligt senglaciala* och först efter detta slut kommer *den verkligt postglaciala* tiden och med den inlandsisens andra och slutliga afsmältning, hvilken liksom den första varit ganska hastig, såsom de skandinaviska aflagringarna från denna tid ganska tydligt visa.

Det är därför oegentligt och alldeles missledande att använda benämningarna »senglacial» och »postglacial» för aflagringar afsatta under den första afsmältningen eller mellan istidens första och andra köldperiod, mellan mousterien och magdalenien, utan böra aflagringar från denna mellanliggande tid kallas interstadiala, såsom de verkligen äro.

Faran af den nu påpekade oegentligheten kan ej bättre belysas än genom hänvisning till de i Alpernas utkanter lig-

gande magdalenien-förekomsterna (Schweizersbild, Kesslerloch, Schussenried etc.), hvilka ligga på det periferiska moränområdet och därför blifvit af arkeologerna ända in i senaste kallade »postglaciala» (såsom yngre än moränerna på dessa platser), ehuru de i själfva verket äro glaciala, såsom härrörande från den del af istiden, då kölden var som allra störst.[1]

Samma misstag har blifvit begånget på Pyreneerna, där samma förhållanden varit rådande som på Alperna. Det finnes dock den skiljaktigheten, att den pyreneiska bergskedjan är jämförelsevis liten. Isen har därför aldrig kunnat få någon stor utsträckning. Möjligen hade den därför hunnit afsmälta fullständigt eller i det närmaste fullständigt redan under istidens första afsmältningsperiod. Detta har helt naturligt gifvit därvarande magdalenien-förekomster i ännu högre grad skenet af att vara »postglaciala».

Det har redan förut (sid. 304) varit anledning omnämna, att inlandsisens första afsmältningsområde i Nordtyskland ligger »mellan det glaciala områdets periferi och den 'circumbaltiska' ändmoränen». Detta blir alltså i Nordtyskland den interstadiala zonen. Oscillationszonen ligger här i närheten af sistnämnda morän.[2] Först norr om denna morän kommer den verkligt postglaciala zonen, som sålunda omfattar hela den skandinaviska halfön. Så vidt författaren kan se och redan förut framhållit, blir detta allt, som blir kvar af de mycket omtalade skilda istiderna i Nordtyskland.

Frågan blir nu den: finnas dessa samma tre zoner äfven i

---

[1] Författaren anser sig emellertid skyldig tala med ett visst öfverseende om detta misstag, eftersom han själf för något mer än 10 år sedan begick ett liknande fel, då han kallade en del nordtyska och danska aflagringar »senglaciala» och »postglaciala», ehuru de voro detta blott *lokalt* och i själfva verket äro interstadiala. Men denna synpunkt var då underordnad. Det gällde då blott att visa, att de ej kunde vara »interglaciala» eller med andra ord ej kunde vara afsatta mellan två helt skilda istider. N. O. Holst. Kvartärstudier i Danmark och norra Tyskland. Geol. Fören. i Stockholm Förh., bd 26, s. 433—452.

[2] Oscillationen är sedan gammalt väl känd från Kuhgrund alldeles invid staden Lauenburg och där ganska tydlig, hvarför den lämpligen kan kallas »Kuhgrundoscillationen».

Storbrittanien? Författaren går nu att visa, att så verkligen är förhållandet.

I afseende på den interstadiala zonen i England äro Creswell crag grottorna i norra Derbyshire synnerligen upplysande, eftersom de ganska tydligt visa, både när inlandsisen kom och när den gick. De utgräfdes 1875—6 samt 1878 af J. M. Mello, delvis »biträdd» af Th. Heath och W. Boyd Dawkins samt beskrefvos i flere olika afhandlingar (46), af hvilka de båda från 1876 i så måtto äro de viktigaste, som fynden i de olika lagren här hållas bättre åtskilda.

Hvad som skänker dessa grottor ett så stort och ovanligt intresse, är detta, att de innehållit väl karakteriserade både äldre, preglaciala aflagringar, afsatta före inlandsisens ankomst, och yngre, interstadiala, afsatta efter dess tillbakaskridande, båda karakteriserade genom paleolitiska verktyg, äldre och yngre, och genom olika faunor samt dessutom åtskilda genom en erosion af det öfversta äldre lagret. Naturligtvis finnes mellan de äldre och yngre aflagringarna en ganska lång »hiatus», representerande den tid, då grottorna varit täckta af inlandsisen.

En profil från Robin Hood grottan, från 1876, visar följande lagerföljd:

Stalaktit, förenande breccia och taket;

a. Stalagmitisk breccia med ben och verktyg 18 tum — 3 fot;

b. Grottjord, »cave earth», med ben och verktyg af växlande mäktighet;

c. Röd sand med hvarfvig röd lera, nedtill med ben 3 f.;

d. Mera blekt färgad sand med kalkstensstycken 2 f (?).

Af dessa lager är *a* interstadialt, de öfriga lagren preglaciala. Enligt Mellos fig. 2, från 1876, som författaren ej är i tillfälle att här återgifva, ligger *a* diskordant på *b*, och mellan båda träffas stundom ett »lager af vattennötta småstenar» hvilket kan vara cementeradt till ett konglomerat (46 d, sid. 581).

I sina »allmänna slutsatser» uppdelar Dawkins däggdjurs-

faunan i tre afdelningar: 1) den understa, bekant från Mother Grundy's Parlour, med *Hippopotamus*, *Rhinoceros leptorhinus* och *Hyæna* (talrik), således en äldre, tydlig preglacial fauna, jämförlig med Kirkdale's, Victoria cave's och Cefn cave's äldre, preglaciala lager; 2) en senare preglacial med istidens förelöpare mammut och ullhårig *Rhinoceros*, samt dessutom ren, järf och polarräf, de båda sistnämnda från Pin hole, som alla saknas i föregående afdelning, och utan *Hippopotamus* och *Rhinoceros leptorhinus;* samt slutligen 3) den interstadiala, som finnes i breccian, och hvilkens djurlämningar »skilja sig betydligt från dem, som finnas i de undre lagren».

Tyngdpunkten i bevisningen ligger emellertid hos verktygen. Dessas vittnesbörd är fullkomligt afgörande. Dawkins och J. Evans voro därom ense, att de äldre verktygen, som i allmänhet äro gjorda af kvartsit eller »ironstone», äro att hän föra till den äldre paleolitiska tiden. Man nämnde acheuleen och mousterien. De yngre däremot, i allmänhet gjorda af flinta, öfverensstämma enligt Evans med aurignacien, solutréen och magdalenien och tillhöra sålunda den yngre paleolitiska tiden. Prestwich har under diskussionen om Mellos och Dawkins uppsatser anmärkt, att öfverlagringen af de bättre, yngre verktygen öfver de sämre, äldre, »var tydligare i denna grotta än i någon annan i detta landet» (i England). Så vidt man af afbildningarna kan döma, finnes bland de äldre verktygen dels chelleen (»ironstone-implement», afbildadt såsom fig. 2, 1877), dels acheuleen, 2 »ovala», (det ena af kvartsit, det andra af »ironstone», afbildade såsom fig. 4 och 5 1876).[1] Men huru de än bestämmas, de blifva dock alltid preglaciala. Aurignacien, solutréen och magdalenien kunna däremot omöjligen vara preglaciala. De måste hafva inkommit i grottorna

[1] Dawkins uppgifver 1880 (Early man in Britain, sid. 180), att Cresswell crags grottorna lämnat »redskap af flinta och kvartsit, uppgående till icke mindre än elfva hundra». De lära förvaras i Manchesters museum. Af dessa äro knappt ett 20-tal hittills afbildade. Cresswell crags grottfynd hafva emellertid en så stor vetenskaplig betydelse, att de förtjäna en förnyad, mera detaljerad arkeologisk undersökning än den, som kunde bestås dem på 1870-talet.

efter inlandsisens afsmältning. Man kan häraf draga den viktiga slutsatsen, att *inlandsisen afsmält från Thamesdalen ända upp till norra ändan af Derbyshire* eller möjligen ännu något längre norr ut *före aurignacientidens slut.*

En motsvarighet till Cresswell crag grottornas lagerföljd träffas i norra Wales uti grottorna vid St. Asaph, I Pont Newydd grottan har man tillsamman med en afgjordt preglacial fauna (*Hippopotamus*, *Rhinoceros leptorhinus*, *Elephas antiquus* etc.) funnit dels en kindtand af människa, dels »kvartsit-verktyg, som få klassificeras tillsamman med dem, som finnas i de lägre lagren uti Mother Grundy's Parlour» (47) (den förut omnämnda Cresswell crag grottan). Hvad som är ännu viktigare, det är emellertid, att man i Pfynnon Benno grottan funnit ett solutréen verktyg och i Cae Gwyn grottan en vacker aurignacien-skrapa (end-scraper) (48), fynd, som tydligt visa, att i denna del af norra Wales inlandsisen varit afsmält ungefär lika tidigt som i norra ändan af Derbyshire.

De nämnda fynden från Derbyshire och norra Wales visa jämte flere andra, att det är långt ifrån riktigt att, såsom man ofta gjort, draga en gräns för den paleolitiska människans uppträdande i England »mellan The Wash och the Bristol channel.» De talrika fynden från chelleentiden visa, att människan under denna tid var mycket talrik i England. Att hon ej skulle hafva öfverskridit en sådan gräns, skulle därför varit alldeles oförklarligt. De norr ut anträffade fynden äro visserligen mera sällsynta. Men detta kan förklaras dels därigenom, att kritans flinta saknas inom de nu ifrågavarande mera nordliga områdena men nog också därigenom, att en mäktigare moränbetäckning där bättre döljer allt, som är preglacialt, hvartill kommer att verktyg af kvartsit och dylika bergarter mindre lätt falla i ögonen än flint-verktyg.

Hvad angår tiden *efter* chelleen, är dock den möjligheten icke utesluten, att istiden kan hafva drifvit någon del af Englands paleolitiska befolkning tillbaka till kontinenten, medan bryggan dit ännu fanns kvar. Man känner sig böjd för ett

sådant antagande, då man ser, huru *jämförelsevis* få de egentliga mousterien-lokalerna äro. Såsom sådana nämnas blott: Stoke Newington, Crayford, Northfleet, Dovercourt nära Harwich, High Lodge nära Mildenhall samt Peterborough. De mera spridda mousterien-fynden i södra England äro däremot mindre sällsynta.

Efter denna lilla arkeologiska utflykt vända vi tillbaka till en af St. Asaph-grottorna. H. Hicks har från Cae Gwyn grottan, en profil, som visar, att två obetydliga moränbäddar, åtskilda af ett sandlager och hvilande på andra sandlager, öfverlagra den interstadiala grottjorden, »cave-earth», i hvilken här anträffats en flintspån och i hvilken den förut omnämnda »end-scraper» blifvit funnen (49). Han har visat sin profil för åtskilliga erfarna geologer, som godkänt den. Och Strahan yttrade under diskussion efter Hicks föredrag, att han »ansåg jordarterna i grottöppningen tillhöra de nordliga jordarterna, hvilka han hade kartlagt inom en stor del af Denbigshire, Flintshire and Cheshire, och det benförande lagret förmodade han ligga under dem». Om profilen sålunda är fullt riktig, måste vi här vid St. Asaph hafva en ny framryckning af inlandsisen, det vill säga vi äro här redan inne på oscillationszonen mellan inlandsisens båda afsmältningsområden. Författaren är så mycket mera öfvertygad om riktigheten af en sådan slutledning, som den ifrågavarande profilen med »föga morän och mest sand» så väl öfverensstämmer med profiler från den nordtyska oscillationszonen. Det må här icke häller lämnas oanmärkt, att medan den förut i en not omnämnda lokalen Kuhgrund inom sistnämnda zon ligger ungefär på latituden 53° 20′—25′, ligger St. Asaph på ungefär 53° 15′.

Ännu tydligare framträdande är den ifrågavarande oscillationen i östra England, i Kirmington, nordligast i Lincolnshire samt i Flamborough i Yorkshire. Man finner här marina snäcklager mellan en äldre och en yngre morän. Oscillationens existens är härigenom alldeles tillräckligt bevisad.

Och det är icke någon allt för dristig förutsägelse, om man påstår, att framtiden skall för denna existens lämna många nya bevis, om än ej fullt så tydliga som profilerna från Kirmington och Flamborough. För bekvämlighetens skull bör oscillationen äfven i England ha sitt egna namn. Och eftersom den är så väl känd från Kirmington, synes mig »Kirmington-oscillationen» vara en icke olämplig benämning.

Återstår nu den frågan: hvar börjar den tredje, den postglaciala zonen. På kontinenten utgör den »circumbaltiska» ändmoränen en ungefärlig sydlig gräns för densamma. Denna ändmorän kan följas och har blifvit följd från Ryssland genom hela Nordtyskland och Jutland ända till Nordsjöns östra kust. Kan det då verkligen vara troligt, att den ej skall återfinnas väster om Nordsjön? Länge har författaren hyst den förmodan för att ej säga vissheten, att de båda vackra ändmoränerna, som från staden York gå i nordostlig riktning mot Englands östra kust och på de stora ändmoränernas vanliga sätt stå i förbindelse med stora sandslätter, just utgöra den sökta fortsättningen på den engelska sidan. Geological surveys kartläggning slutar emellertid just vid staden York, och ändmoränernas fortsättning väster ut är därför ej känd, men den är säkert ej obefintlig. Antagligen skall den kunna följas icke blott genom England utan också tvärs öfver hela Irland. Det är här fråga om en alltför storartad företeelse, för att den helt nyckfullt skulle tvärt taga slut. Uppgiften att följa denna vigtiga ändmorän ned emot Atlantens kust är en tacksam uppgift, men jag måste lämna den i mina engelska och irländska kollegers händer.

Författaren anser sig ej kunna på ett lämpligare sätt afsluta detta kapitel om den stora och geologiskt vigtiga skilnaden mellan den interstadiala och postglaciala zonen än genom att aftrycka följande uttalande af Dawkins (50).

»Cumberland, Westmoreland, Lancashire och större delen af Yorkshire, äro beskrifna såsom ett af dessa fattiga områden, i hvilka inga kvartära däggdjurslämningar blifvit funna.

Tydligt är, att hyenor, björnar, mammut och andra djur, som man finner i kvartärlagren, kunde ej hafva vistats på detta område, då det var betäckt af inlandsisen. Men om de hade lefvat, strax efter det isen dragit sig tillbaka, skulle deras kvarlefvor förekomma i flodernas grus, där de dock *alldeles saknas* inom ett stort område *norr om en linje, dragen mellan Chester och York, under det att sådana kvarlefvor förekomma i riklig mängd i de glaciala flodaflagringarna söder om denna linjen.* (Understrykningen är gjord här).

Detta trycktes år 1874. Man kunde ej då veta, hvad man vet nu, att denna s. k. »linje» i självfva verket är magdaleniens stora demarkationszon emellan interstadialtiden med hyæna och mammut[1] ännu i lif och postglacialtiden med dessa djur döda.

Ett par viktiga hithörande frågor äro de, som beröra de samtidiga förhållandena i Nordsjön. När försvann den skandinaviska inlandsisen från England eller med andra ord när upphörde isens afspärrning af Nordsjön? Huru hastigt fortskred den under mousterien började landhöjningen, och när efterträddes den af den sista nivåförändringen, sänkningen af »submerged forests»?

Under inlandsisens största utbredning kom den skandinaviska inlandsisen till England med stor kraft och har lämnat spår efter sig ända ned till Thamesdalen i söder och upp förbi Hartlepool uti Durham i norr. Men inlandsisen gjorde då en båge mot norr i närheten af och förmodligen också i självfva Nordsjön. Både på engelsk och holländsk sida kan man konstatera detta. Medan isen i närheten af London kommer helt nära Thamesdalen, når den vid Nordsjöns kust icke längre än till gränstrakten mellan Suffolk och Essex, och medan den i Holland kommer nära Rhenfloden, där denna

[1] Mammutskelettet, som år 1908 anträffades i Borna söder om Leipzig tillsamman med arktiska växtlämningar, tillhör den interstadiala zonens äldre del (C. A. Weber. Die Mammutflora von Borna. Abh. d. naturw. Ver. zu Bremen, Band 23, 1914).

rinner in på holländskt område, når den vid kusten endast ned till södra ändan af Zuidersee. Liknande är förhållandet vid postglacialtidens början, då inlandsisens södra gräns är noggrant angifven af den stora ändmoränen. Från York med latituden 52° 52′—53′ går ändmoränen mot nordost. Och på den kontinentala sidan är den större afsmältningen i närheten af Nordsjön ännu mycket mera accentuerad. Den »circumbaltiska» ändmoränen, som förut haft en mera öst-västlig riktning, gör nämligen en skarp båge mot norr, då den från Mecklenburg skrider in i Holstein och kommer här samt i Schleswig mycket närmare den östra kusten än den västra, hvarefter den omsider i Jutland gör en ny båge mot väster ned emot Nordsjöns kust, som den träffar först vid 56° 30′ latitud.

Här bör vidare erinras om detta viktiga faktum, att man på den kontinentala sidan inom den interstadiala zonen träffat marina aflagringar, »arktisk lera täckt af boreal sand», utefter Nordsjöns östra kust ända från Lamstedt och Basbeck söder om Elbe upp till den jutländska lokalen Hostrup i norr (51, sid. 433—440). Mellanliggande lokaler äro Burg och Esbjerg. De sydligaste förekomsterna ligga på 5—7 *m*, den nordligaste på 27 *m* höjd öfver hafvet, hvaraf man kan draga den slutsatsen, att landet vid dessa lagers afsättning varit mera nedsänkt i norr än i söder. Då vidare dessa lager, afsatta i en *öppen* Nordsjö, *genom sin arktiska karaktär* och äfven på annat sätt visa sig tillhöra den tidigaste delen af den interstadiala tiden, kan man draga den slutsatsen, att Nordsjöns afspärrning genom den skandinaviska inlandsisen mycket tidigt upphört, antagligen kort efter »lac hesbayens» försvinnande eller med andra ord strax i början af den interstadiala tiden.

Hvad angår landhöjningen under denna tid, är den helt naturligt ej lätt att påvisa, sedan den del af hafsbottnen, som då låg över hafsytan, numera ligger nedsänkt under denna. Den postglaciala nivåförändringen är däremot lättare att följa, och om den, såsom sannolikt är, försigått på analogt sätt

med den sista skandinaviska, kan den antagas ha skett ungefär på följande sätt.

Sedan inlandsisen under postglacial tid afsmält så mycket, att dess tryck nämnvärdt minskats, har hela Skotland och kanske också nordligaste delen af England börjat höja sig, men samtidigt har den öfriga delen af England sänkt sig. Landet har med ett ord rört sig ungefär såsom en gungbräda, så att, då den ena ändan, den norra, gått upp, har den andra, den södra, gått ned. Antagligen har både den upp- och nedgående rörelsen stigit med afståndet från jämnviktsläget från »gungbrädans bock», hvilket i detta fall vill säga: stigit med afståndet från det engelskt-skotska gränsområdet. Åtminstone har något liknande varit fallet i Skandinavien, Linjen med jämnviktsläget anses där gå fram i Danmark, från Nissumfjord väster om Holstebro (latitud 56° 20′) på Jutlands västra kust i norr ned till ön Falsters norra del i söder (52).

Denna nivåförändring har i södra Skandinavien medfört det tydliga och mycket intressanta resultatet, att de bekanta kjökkenmöddingarna, som från början legat på stranden föga öfver hafsytan, genom nivåförändringen kommit att numera norr om Nissum-Falsterlinjen ligga högre och högre öfver hafsytan, ju längre mot norr, men lägre och lägre under hafsytan, ju längre söder om samma linje. Kjökkenmöddingen vid Kolding ligger sålunda numera 3—4 *m* under hafsytan men kjökkenmöddingen i Kiels hamn, 140 kilometer sydligare, på icke mindre än 9 *m* under hafsytan (51, sid. 443—445).

Om detta resultat tillämpas på England, är det tydligt, att de engelska kjökkenmöddingarna såsom kustaflagringar och ungefär samtidiga med de danska numera måste ligga under hafsytan och sålunda vara oåtkomliga. Den så kallade kjökkenmöddingen vid Hastings är endast en fiskareboplats af långt senare neolitiskt datum.

Nu omnämnda förhållanden få därför ingalunda anföras såsom ett skäl emot det faktum, att kjökkenmöddingkulturen

och dess bärare kommit till Norden den så kallade »västra vägen» eller den atlantiska kustvägen. Författaren är så mycket mera öfvertygad därom, som han anser det kunna visas och delvis också redan har visats, att Egypten, som under den pluviala epoken varit ett »förlofvadt land», också varit kulturcentrum för det gamla Europa allt ifrån den tidigaste paleolitiska tiden ända till närmare slutet af stenåldern och i allmänhet spridt denna sin kultur till Europa så, att den tagit vägen söder och väster om Medelhafvet. Det har tydligen varit så *äfven efter* kjökkenmöddingstiden, såsom utbredningen af de megalitiska minnesmärkena, dösar (dolmens) och gånggrifter (»longbarrows»), visar. Dessa minnesmärken följa nämligen uteslutande de atlantiska kustländerna, Frankrike, England och Holland för att sedan öfver Nordtyskland fortsätta till Skandinavien, men de träffas ej i det inre Europa. Det kan därför ej vara riktigt att anse den hufvudsakliga neolitiska invandringen till Skandinavien hafva varit en indoeuropeisk, kommande den »östra vägen», en åsikt, som emellertid ännu i denna stund är ganska allmänt rådande i Skandinavien. Men tydligt är, att om den västra vandringsvägen mot Norden användts ännu så sent som under gånggrifternas tid, har den så mycket säkrare varit den, som begagnats under den föregående, under kjökkenmöddingstiden.

Jag har nu kommit till slutet af min uppgift. Inom Storbritanniens gränser kan istiden följas från dess början till dess slut. England har dessutom den fördelen att hafva haft en ganska talrik befolkning redan före istiden och har alltsedan dess varit bebodt. Arkeologien kan därför gifva glacialgeologien ett kraftigt handtag. Det var dessa lyckliga engelska förhållanden, som från början gaf mig den tanken, att jag borde i några korta allmänna drag skildra förloppet af istiden i England.

Litteraturförteckning.

1. G. W. LAMPLUGH. The interglacial problem in the British islands. Compte-rendu, Congrès géol. internat. Canada 1913 (1914), sid. 427—434.
2. JAMES GEIKIE. The great ice age, sid. 608—612, 3 edit., London 1894. Jfr Journ. geol. (Chicago), vol. 3, sid. 246—252.
3. J. C. MOBERG och N. O. HOLST. De sydskånska rullstensåsarnes vittnesbörd i frågan om istidens kontinuitet. Lund 1899.
4. N. O. HOLST. Alnarpsfloden, en svensk »Cromerflod». Sveriges geol. unders. Ser. C, N:o 237 1911.
5. GERARD DE GEER. Om den skandinaviska landisens andra utbredning. Geol. fören. i Stockholm förh., band 7, 1884, sid. 436. Också i Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch., Band 37, 1885, sid. 177.
6. Geol. fören. i Stockholm förh. 4 febr. 1904, band 26, sid. 92.
7. N. V. USSING. Om Jyllands Hedesletter og Teorierne for deres Dannelse. Oversigt over d. Kong. danske Videnskab. Selsk. Forh. 1903, Köbenhavn 1903—4, sid. 99—152. Résumé en français sid. 153—165.
8. W. WOLFF. Über Glazial und Interglazial in Norddeutschland. Compte-rendu, Congrès géol. internat. Canada 1913 (1914), sid. 467—477.
9. F. WAHNSCHAFFE. Ergebnisse einer Tiefbohrung in Niederschönweide bei Berlin. Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1893, band 45, sid. 292—293.
10. F. WAHNSCHAFFE. Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 2. Aufl., sid. 239. Stuttgart 1901.
11. N. O. HOLST. Le commencement et la fin de la période glaciaire. L'Anthropologie, tome 24, 1913, sid. 377.
12. Compte-rendu, Congrès géol. internat. Stockholm 1910 (1912), sid. 1076.
13. W. BOYD DAWKINS. On the discovery of an ossiferous cavern of pliocene age at Doveholes, Buxton (Derbyshire). Quart. journ. geol. soc. 1903, vol. 59.
14. K. A. VON ZITTEL. Grundzüge der Palæontologie, sid. 946, 947 och 944. München und Leipzig 1895.

15. Sixteenth and concluding report of the Committee appointed for the purpose of exploring Kents cavern, 1881. Brit. Assoc. Report for 1880, sid. 68.
16. J. PRESTWICH. Report on the exploration of Brixham cave. Phil. trans. of the royal soc., vol. 163 for 1873, sid. 471. 1874.
17. N. O. HOLST. Postglaciala tidsbestämningar. Sveriges geol. unders. Ser. C, n:r 216, 1909.
18. I. DE MORGAN, CAPITAN et P. BOUDY. Étude sur les stations préhistoriques du Sud Tunisien. Revue de l'École d'anthrop. de Paris. Tome 20, Avril 1910. Paris.
19. W. F. HUME. Climatic changes in Egypt during post-glacial times. Postglaziale Klimaveränderungen, sid. 421. Congrès geolog. internat. Stockholm 1910.
20. A. S. KENNARD and B. B. WOODWARD. The extinct postpliocene non-marine mollusca of the South of England. The South-Eastern Naturalist 1905.
21. R. BRICE HIGGINS. Flint implements of moustier type and associated mammalian remains from the Crayford brickearths. With a note by R. A. Smith. Man, Jan. 1914, vol. 14, n:r 1, sid. 4—8.
22. V. COMMONT. Moustérien à faune chaude dans la vallée de la Somme à Moutières-les-Amiens. Congrès internat. d'Anthrop. et d'Archéol. préhist., sid. 291. Genève 1912.
23. MARCEL DE PUYDT, I. NANDRIN et J. SERVAIN. Le gisement de Sainte-Walburge dans le limon hesbayen. Liège Paléolithique. Liège 1913.
24. S. H. WARREN. On a late glacial stage in the valley of the river Lea, subsequent to the epoch of river-drift man. Quart. journ. geol. soc. 1912, vol. 68, sid. 213—228.
25. H. B. WOODWARD. The geology of the London district, sid. 74. Mem. of the Geol. Surv. London 1909.
26. GUSTAVE F. DOLLFUS. Le terrain quaternaire d'Ostende et le Corbicula fluminalis. Ann. de la soc. royale malacol. de Belgique, tome 19, 1884, sid. 28.
27. R. GODWIN-AUSTEN. On the newer tertiary deposits of the Sussex coast. Quart. journ. geol. soc., vol. 13, 1857, sid. 54.
28. J. PRESTWICH. Additional observations on the raised beach of Sangatte etc. Quart. journ. geol. soc., vol. 21, 1865.
29. R. A. C. GODWIN-AUSTEN. On the kainozoic formations of Belgium. Quart. journ. geol. soc., vol. 22, 1866, sid. 253.
30. A. BIGOT. Sur les dépôts pléistoènes et actuels du littoral de la basse Normandie. Compt. rend. de l'Acad. des sciences, tome 125, Paris 1897, sid. 381.
31. J. PRESTWICH. The raised beach and »head» or rubble-drift of the south of England. Quart. journ. geol. soc., vol. 48, 1892, sid. 263—343.
32. A. STRAHAN et alii. Mem. of the Geol. Surv., England and Wales, sheet 247. Swansea 1907. Sid. 118.

33. REGINALD A. SMITH. Prehistoric problems in geology. Proc. geol. assoc., vol. 26, 1915, sid. 3.
34. J. PRESTWICH. On the drift at Sangatte cliff near Calais. Quart. journ. geol. soc., vol. 7, 1851.
35. J. PRESTWICH. On the evidences of a submergence of western Europe etc. Phil. trans. of the royal soc., vol. 184, 1893 (1894), sid. 910.
36. J. PRESTWICH. On the westward extension of the old raised beach of Brighton etc. Quart. journ. geol. soc., vol. 15, 1859, sid. 219.
37. CL. REID and E. M. REID. On a probable palæolithic floor at Prah sands (Cornwall). Quart. journ. geol. soc., vol. 60, 1904, sid. 110.
38. G. BARROW. Mem. of the Geol. Surv., England and Wales, sheets 357 and 360, Isles of Scilly 1906, sid. 27—28.
39. J. LADRIÈRE. Étude stratigraphique du terrain quaternaire du Nord de la France. Ann. de la soc. géol. du Nord, tome 18, 1890 (1891), sid. 212.
40. C. BARROIS. Note sur l'extension du limon quaternaire en Bretagne. Ann. de la soc. géol. du Nord, tome 26, 1897, sid. 39.
41. A. COLLENETTE. The raised beaches, cliff and rubble heads of Guernsey. Trans. Guerns. soc. of nat. science, vol. 2, 1890—1894, sid. 235.
42. A. RUTOT. Les deux grandes provinces quaternaires de la France. Bull. de la soc. préhist. de France, séances des 23 avril et 28 mai 1908, sid. 8. Le Mans 1908.
43. R. F. SCHARFF. European animals, sid. 45—47. London 1907.
44. J. DÉCHELETTE. Manuel d'archeologie I, sid. 127 (aurignacien fauna) et sid. 134 (solutréen fauna). Paris 1908. Jfr sid. 93 (mousterien fauna).
45. C. A. WEBER. Ueber die fossile Flora von Honerdingen und das nordwest-deutsche Diluvium. Abh. d. naturw. Ver. zu Bremen, Band 13, 1896, sid. 413.
46. a. I. M. MELLO. On some bone-caves in Creswell crags. Quart. journ. geol. soc., vol. 31, 1875.
b. I. M. MELLO. The bone-caves of Creswell crags. Idem, vol. 32, 1876.
c. W. BOYD DAWKINS. On the mammalia and traces of man found in the Robin-Hood cave. Idem, vol. 32, 1876.
d. I. M. MELLO. The bone-caves of Creswell crags. Idem, vol. 33, 1877.
e. W. BOYD DAWKINS. On the mammal-fauna of the caves of Cresswell crags. Idem, vol. 33, 1877.
f. W. BOYD DAWKINS and I. M. MELLO. Further discoveries in the Cresswell caves. Idem, vol. 35, 1879.
g. TH. HEATH. An abstract description and history of the bone-caves of Creswell crags. Derby 1879.
h. TH. HEATH. Creswell caves v. Professor Boyd Dawkins. Derby 1880.

47. W. Boyd Dawkins. Early man in Britain, sid. 192. London 1880.
48. H. Hicks. Results of recent researches in some bone-caves in North Wales (Ffynnon Beuno and Cae Gwyn). Quart. journ. geol. soc., vol. 42, 1886, sid. 9, fig. 6, och sid. 11, fig. 9.
49. H. Hicks. On the Cae Gwyn cave, North Wales. Quart. journ. geol. soc., vol. 44, 1888, sid. 563, fig. 1.
50. W. Boyd Dawkins. Cave hunting, sid. 123—4. London 1874.
51. N. O. Holst. Kvartärstudier i Danmark och norra Tyskland. Geol. fören. i Stockholm förh., bd 26, Stockholm 1904.
52. N. V. Ussing. Danmarks Geologi, sid. 327—8. Kjöbenhavn 1913.

Kalkspattvillingar från Färöarna.

Af

G. Aminoff.

Kalkspattvillingar efter δ· {01$\bar{1}$2} från Färöarna äro kända sedan långt tillbaka. Sådana ha omtalats redan af Haidinger[1]), och v. Rath[2]) beskrifver och omtalar dylika tvillingar från Vaagö med kombinationen V: {6.5.$\bar{11}$.1}, p· {10$\bar{1}$1} och a {11$\bar{2}$0}. I Stockholms Högskolas mineralsamling förekommer en stuff med liknande tvillingar, enligt uppgift på etiketten från Färöarna utan närmare angifven fyndort. Dessa tvillingkristaller, i storlek varierande från ett par *mm* till ett par *cm*, visade sig vara begränsade af delvis andra former än de, hvilka afbildas af v. Rath. Då de dessutom voro synnerligen vackert utbildade och tilläto goda mätningar, gjordes de till föremål för närmare undersökning.

De uppträdande formerna äro följande: V: {6.5.$\bar{11}$.1}, p· {10$\bar{1}$1}, φ· {02$\bar{2}$1}, m· {40$\bar{4}$1} och a {11$\bar{2}$0}. Dessutom iakttogs på en tvilling en liten yta tillhörande δ· {01$\bar{1}$2}. Af dessa former gifva V: {6.5.$\bar{11}$.1}, p· {10$\bar{1}$1}, m· {40$\bar{4}$1} och a {11$\bar{2}$0} i allmänhet goda, ofta mycket goda reflexer; φ· {02$\bar{2}$1} är däremot alltid rundad och ger för mätning oanvändbara reflexer. Formen kunde bestämmas ur zonsammanhanget. Ytor lig-

[1]) Edinburgh journal of science. Vol. II, p. 88.
[2]) Pogg. Ann. 132 (1867), p. 545.

gande i den interkristalliska zonen [V:, a, V.] gåfvo emellanåt dubbla reflexer, i synnerhet a {11$\bar{2}$0}.

Ytornas utveckling och kristallernas häraf betingade habitus är af ett visst intresse. Hvad då först formernas fulltalighet beträffar är att märka, att formen a {11$\bar{2}$0} aldrig iakttagits utbildad med flera än två ytor på hvarje individ. Ofta äro dessa ytor gemensamma för tvillingens båda individer, så att på tvillingen uppträda endast två ytor af a {11$\bar{2}$0}. Af formen p· {10$\bar{1}$1} uppträder på de fria hörnen af hvarje individ som regel endast två ytor, nämligen de båda som ligga i den interkristalliska zonen [V:, a, V.]. Endast i ett par fall har den tredje ytan iakttagits såsom en smal afstympning mellan två φ·-ytor. I hvad mån ytor tillhörande p· {10$\bar{1}$1} uppträda på det intill tvillinggränsen liggande hörnet kunde ej iakttagas, då kristallerna nämligen vid lösstagande från stuffen alltid sönderbrytas i denna del. Formerna φ· {02$\bar{2}$1} och m· {40$\bar{4}$1} äro oftast fulltaligt utbildade på de fria hörnen.

Den för tvillingarna karakteristiska »plattade» habitus uppkommer därigenom att af V: {6.5.$\bar{11}$.1} äro de två i zonen [V:, a, V.] liggande ytorna starkt utbildade på de öfriga ytornas bekostnad, ett förhållande som ju är synnerligen vanligt hos kalkspattvillingar och af Becke[1]) satts i samband med att tillväxthastigheten är större för de ytor, hvilka äro belägna intill tvillinggränsen och hvilkas normaler bilda en liten vinkel med en för båda individerna gemensam kantriktning.

Figurerna 1 och 2 afbilda så vidt möjligt naturtroget två karakteristiska tvillingar i parallelprojektion på en yta tillhörande a {11$\bar{2}$0}, hvarvid tvillingplanet kommer att ligga vinkelrätt mot projektionsplanet. Fig. 3 är en gnomonisk projektion af de på tvillingarna uppträdande formerna. Projektionsplan är detsamma som i figurerna 1 och 2. De olika

---

[1]) Exempelvis Fortschritte d. Min. etc. I (1911), p. 75.

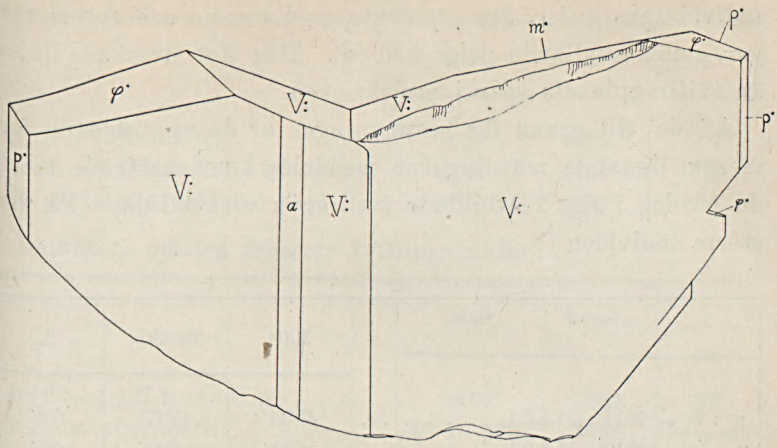


Fig. 1.

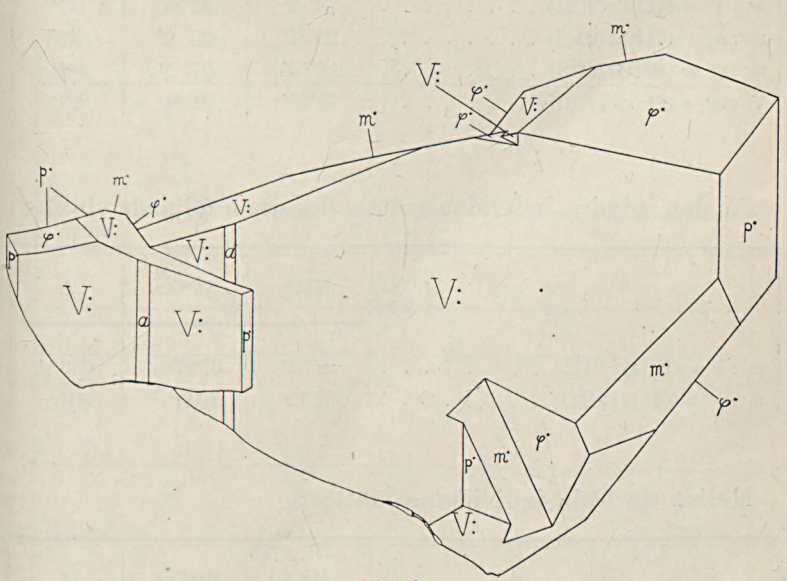


Fig. 2.

individernas poler äro utmärkta med tomma och fyllda ringar, sammanfallande poler med ⊙. Den fint streckade linjen är tvillingplanets spår i projektionen.

Af de till grund för bestämningen af de uppträdande formerna liggande mätningarna meddelas i nedanstående tabell de på den i fig. 2 afbildade tvillingen verkställda. (På den större individen.)

	Mätt	Beräkn.	Δ
p· : V: = (10$\bar{1}$1) : (11.$\bar{5}$.6.1)	45°44′	45°47′	0°3′
a : V: = (2$\bar{1}$$\bar{1}$0) : (11.$\bar{5}$.6.1)	6°55′	6°46′	0°9′
a : V: = (21$\bar{1}$0) : (5.$\bar{1}$1.6.1)	63°10′	63°10′	0°0′
V: : V: = (5.$\bar{1}$1.6.1) : (5.6.11.1)	53°41′	53°40′	0°1′
m· : V: = (5.$\bar{1}$1.6.1) : (0$\bar{4}$41)	27°45′	27°46′	0°1′
a : V: = (21$\bar{1}$0) : (40$\bar{4}$1)	33° 2′	32°55′	0°7′
a : m· = (21$\bar{1}$0) : (0$\bar{4}$41)	89°57′	90° 0′	0°3′
m· : ω· = (40$\bar{4}$1) : (02$\bar{2}$1)	57°13′	57° 5′	0°8′
V: : m· = (11.$\bar{5}$.6.1) : (0$\bar{4}$41)	91°20′	91°24′	0°4′

På den mindre individen mättes dessutom följande vinklar:

	Mätt	Beräkn.	Δ
p· : δ· = (10$\bar{1}$1) : (01$\bar{1}$2)	37°34′	37°27½′	0°3½′
m· : p· = (0$\bar{1}$11) : (0$\bar{4}$41)	31°12′	31°11′	0°1′

Mellan de båda individerna mättes:

	Mätt	Beräkn.	Δ
p· : V: = (10$\bar{1}$1) : (11 $\bar{5}$.6.1)	59° 6′	59 19′	0°13′
p· : p· = (10$\bar{1}$1) : (10$\bar{1}$1)	105° 3′	105° 6′	0° 3′
m· : m· = (0$\bar{4}$41) : (0$\bar{4}$41)	24°10′	24° 4′	0° 6′

På andra tvillingar mättes vidare:

	Mätt	Beräkn.	Δ
p' : p' = (10$\bar{1}$1) : ($\bar{1}$101)	74°56′	74°55′	0° 1′
V: : V: = (5.$\bar{1}\bar{1}$.6.1) : (11.$\bar{5}$.$\bar{6}$.1)	65°44′	65°35′	0°11′
V: : p' = (6.5.$\bar{1}\bar{1}$.1) : ($\bar{1}$101)	87°56′	87°47′	0° 9′

Dessutom mättes följande tvillingvinklar:

	Mätt	Beräkn.	Δ
V: : V: = (5.6.$\bar{1}\bar{1}$.1) : (5.6.$\bar{1}\bar{1}$.1)	34°32′	34°34′	0°2′
p' : p' = (0$\bar{1}$11) : (0$\bar{1}$11)	38° 5′—38°26′	38°18′	Se nedan
V: : V: = (11.$\bar{5}$.$\bar{6}$.1) : (11.$\bar{5}$.$\bar{6}$.1)	13°14′—13°34′	13°32′	Se nedan

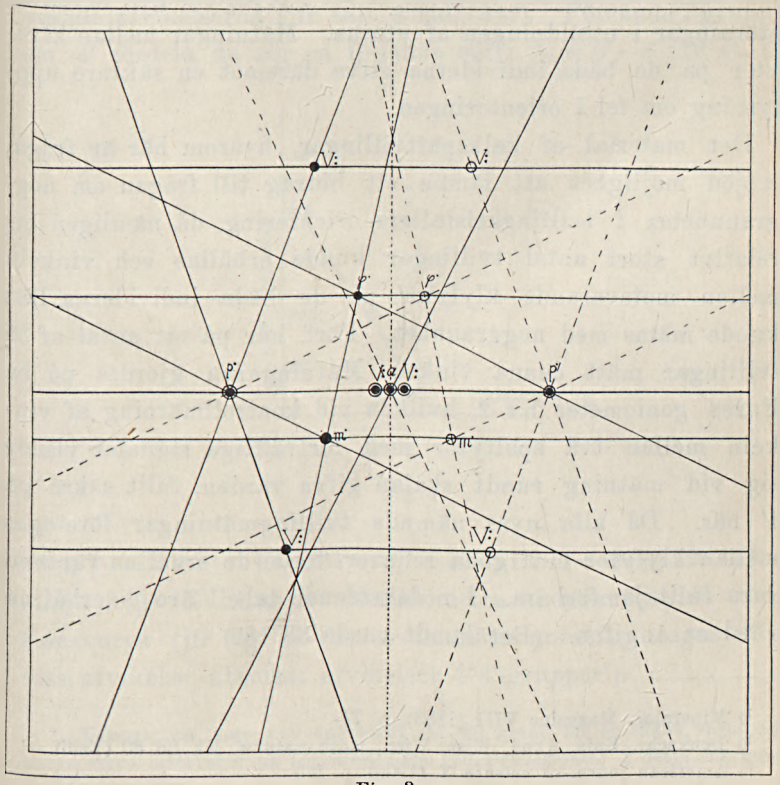


Fig. 3.

Beträffande den noggrannhet med hvilken tvillinglagar äro realiserade föreligga hittills inga systematiska iakttagelser. Vid mätning af tvillingkristaller ha emellertid i förbigående en del iakttagelser af sådan art gjorts. Sålunda har MIERS[1]) på rotgültigerz iakttagit afvikelser från det teoretiska tvillingläget af ända till 9°, under det att afvikelserna för de enskilda kristallernas ytor ej öfverstego ett par minuter. Afvikelser af denna storleksordning torde dock vara undantagsfall. På kalkspattvillingar ha maximalafvikelser af 17′ (ST. KREUTZ[2]), 11′ (PENFIELD och FORD[3]), 18′ (Gonnard[4]) iakttagits.

De afvikelser, som konstateras vid mätning från en yta på den ena individen till en yta på den andra kunna emellertid vara förorsakade förutom af fel i orienteringen äfven af störningar i utbildningen af ytorna. Mätningar mellan klyfytor på de båda individerna gifva däremot en säkrare upplysning om fel i orienteringen.

Det material af kalkspattvillingar, hvarom här är fråga, erbjöd möjlighet att lämna ett bidrag till frågan om noggrannheten i tvillingkristallers orientering, då nämligen ett relativt stort antal tvillingar kunde erhållas och vinkeln mellan motsvarande klyfytor på de båda individerna lätt kunde mätas med noggrannhet. Förf. har på ett antal af 35 tvillingar mätt denna vinkel. Mätningarna gjordes på en FUESS goniometer n:r 2, hvilken vid kontrollmätning af vinkeln mellan två spaltytor med förträffliga signaler visade sig vid mätning rundt skalan gifva värden, fullt säkra på 1′ när. Då alla nyss nämnda tvillingmätningar företogos mellan klyfytor med goda reflexer, torde de erhållna värdena vara fullt jämförbara. I nedanstående tabell äro de erhållna värdena angifna. (Beräknadt värde 38° 18′.)

---

[1]) Mineralog. Magazine VIII (1889), p. 74.
[2]) Denkschr. Kais. Akad, Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. Bd 80 (1906).
[3]) American journ. of science X (1900), p. 237.
[4]) Comptes rendus 122 (1896), p. 348.

		△			△			△			△
N:r 1	38°20′	2′	N:r 10	38°17′	1′	N:r 19	38° 7′	11′	N:r 28	38° 7′	11′
2	38°20′	2′	11	38°21′	3′	20	38°23′	5′	29	38°20′	2′
3	38°19′	1′	12	38° 7′	11′	21	38°18′	0′	30	38°14′	4′
4	38° 5′	13′	13	38°13′	5′	22	38°12′	6′	31	38°14′	4′
5	38°26′	8′	14	38° 8′	10′	23	38° 7′	11′	32	38°18′	0′
6	38°13′	5′	15	38°21′	3′	24	38°16′	2°	33	38°15′	3′
7	38°15′	3′	16	38°14′	4′	25	38°17′	1′	34	38°12′	6′
8	38°14′	4′	17	38° 8°	10′	26	38°18′	0′	35	38°19′	1′
9	38°16′	2′	18	38°25′	7′	27	38°23′	5′			

Som synes äro afvikelserna obetydliga och af samma storleksordning som de för de enskilda individernas ytor observerade afvikelserna (jfr tab. å sid. 342). Förenade i grupper om 4′ fördela de sig på följande sätt: △ = 0′—3′ : 16 st. (=

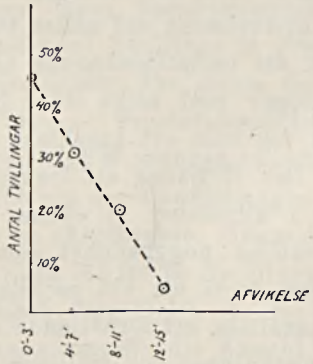


Fig. 4.

46 %) △ = 4′—7′ : 11 (= 31 %) △ = 8′—11′ : 7 (= 20 %) 12′—15′ : 1 st. (= 3 %). Grafiskt framställes detta af ofvanstående variationskurva (jfr fig. 4, där ordinata är antal tvillingar af en viss afvikelse, abscissa afvikelsen i 4′-grupper[1]).

[1]) Naturligtvis vore det önskvärdt att till grund för en sådan variationskurva lägga mätningar på betydligt flera tvillingexemplar. I detta fall kunde ej flera erhållas.

Förutom vinkeln mellan p'-ytorna mättes äfven på ett antal tvillingar vinkeln mellan motsvarande ytor af formen V:{6.5.$\overline{11}$.1} i zonen [V:, a, $\underline{V}$:]. Endast sådana tvillingar, där dessa ytor tilläto en fullt entydig inställning, mättes. Följande värden erhöllos. (Beräknat värde 13°32′.)

		Δ			Δ			Δ
N:r 1	13°34′	2′	N:r 7	13°14′	18′	N:r 13	13°33′	1′
2	13°29′	3′	8	13°34′	2′	14	13°30′	2′
3	13°25′	7′	9	13°21′	11′	15	13°33′	1′
4	13°31′	1′	10	13°31′	1′	16	13°33′	1′
5	13°32′	0′	11	13°34′	2′	17	13°18′	14′
6	13°34′	2′	12	13°28′	4′			

Dessa afvikelser äro tydligen af samma storleksordning som afvikelserna för vinkeln mellan p'-ytor och representera som dessa en hastigt fallande variationskurva.

Af intresse skulle vara att företaga liknande statistiska iakttagelser öfver afvikelserna vid andra tvillinglagar, då det ju ej är otänkbart, att variationskurvan skulle visa sig vara olika vid tvillinglagar med olika stark bindning och eventuellt skulle visa sig vara ett karakteristikum för tvillinglagen i fråga[1]). Det förtjänar att framhållas, att parallelsammanväxningar i allmänhet ej synas på långt när vara orienterade med samma noggrannhet som exempelvis ofvan beskrivna tvillingar, trots att vid parallelsammanväxningar alla element äro parallela, ett förhållande som synes tala för att parallelsammanväxningar och tvillingar äro genetiskt väsentligt olika företeelser. Af särskildt intresse vore att, i den händelse tillräckligt material kunde erhållas, statistiskt granska de heteroaxiala tvillinglagarna med afseende på deras noggrannhet. Vid sådana tvillinglagar synas, att döma af förefintliga uppgifter i litteraturen, afvikelserna vara genom-

[1]) Af kalkspatens tvillinglagar äger den efter δ. {0112} den starkaste bindningen. I zonen [V:, a, $\underline{V}$:] täcka hvarandra alla ytor. Denna är alltså en »absolut täckzon», hvilket afläses ur den gnomoniska projektionen (jfr. också St. Kreutz, l. c. p. 75).

gående stora, och variationstionskurvan erhölle säkerligen ett helt annat utseende för sådana tvillingar.

Stockholms Högskolas mineralog. institut, april 1916.

Zusammanfassung.

Der Verfasser beschreibt Kalkspatzwillinge von den Färö-Inseln, die sich in der Sammlung der Hochschule zu Stockholm befinden. Die Zvillinge sind von V: {6.5.$\bar{1}\bar{1}$.1}, p·{10$\bar{1}$1}, m· {40$\bar{4}$1}, φ· {02$\bar{2}$1} und a {11$\bar{2}$0} begrenzt. An einem Zwillinge wurde δ· {01$\bar{1}$2} als sehr kleine Fläche beobachtet. Die Flächen aller Formen mit Ausnahme derer von φ· (02$\bar{2}$1), die gerundet und matt sind, geben gute, bzw. vorzügliche Reflexe. Die in der interkrystallischen Zone [V:, a, $\underline{\text{V}}$:] auftretetenden Flächen von V: sind sehr breit ausgebildet, was den Zwillingen ihren karakteristischen Habitus gibt. Fig. 1 und 2 stellen zwei Zwillinge in Projektion auf a dar. Fig. 3 ist eine gnomonische Projektion der auf den Zwillingen auftretenden Formen. Projektionsebene ist a.

An den Zwillingen sind Messungen zwischen entsprechenden p·-Flächen[1]) gemacht, um die Abweichungen von der theorethischen Zwillinglage zu untersuchen. Diese Abweichungen sind in der Tabelle an Seite 345 für 35 Zwillinge angegeben und in der Figur 4 graphisch dargestellt, wo die Abweichungen als Abszissen (in Gruppen von 4′), die Anzahl Zwillinge mit der betreffenden Abweichung als Ordinaten abgesetzt. Der Verfasser denkt sich die Möglichkeit, dass verschiedene Zwillingsgesetze verschiedene und für das betr. Zvillingsgesetz charakteristische Variationskurven dieser Art geben werden, und weist auf die Wünchenswertigkeit, speziell die sog. heteroaxialen Zwillingsgesetze auf diese Weise statistisch auf ihre Genauigkeit zu prüfen. In der Tabelle Seite 346 sind di-Abweichungen für den Winkel V: : $\underline{\text{V}}$: angeführt. Die Ab-

[1]) Spaltflächen.

weichungen dieser sowie die der oben angegebenen Zwillingswinkel sind von derselben Grössenordnung als die an den einfachen Individuen beobachteten Winkelabweichungen (vgl. S. 342, 343).

Till frågan om de postglaciala klimatförändringarna.

Af

A. G. Högbom.

Då den till Geologkongressen 1910 föranstaltade »Klimatenquêten»[1] framlades, gaf en första granskning af dess innehåll närmast intrycket af en missräkning och man hörde från en och annan det omdömet, att arbetet var mer eller mindre förfeladt. För den som väntat sig att däri finna en uttömmande och klargörande exposé af de postglaciala klimatväxlingarna, kunde visserligen ett sådant omdöme te sig berättigadt; men om man af verket ej begärde mera än det på grund af hela sin läggning och sitt syfte kunde ge, nämligen en redogörelse för undersökningsmetoder, synpunkter och vunna resultat inom ifrågavarande forskningsområde, så kan det knappast frånkännas ett högt värde. Dess betydelse ligger då dels i det framlagda faktiska materialet, som den enskilde forskaren eljest skulle haft nästan oöfvervinnliga svårigheter att tillgodogöra sig ur den spridda och ofta svåråtkomliga litteraturen, dels i de impulser det gaf för den fortsatta forskningen. I senare afseendet är det af en särskild betydelse, att arbetsmetoder, teorier och synpunkter med lätthet kunna jämföras och att motsägelserna lätt komma till synes. Den ofvan nämnda missräkningen berodde nog i själfva verket icke på att »enquêten» ej blef ungefär så bra som den

[1] Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Herausgegeben von dem Exekutivkomitee des 11. internat. Geologenkongresses. Stockholm 1910.

öfver hufvud kunde göras, utan den låg väl snarare däri, att forskningen ännu icke kommit till mera definitiva resultat på detta område, ehuru den dock haft att röra sig med så mycket större möjligheter än beträffande äldre geologiska tidsskeden och deras naturförhållanden. Huru invecklade hithörande frågor i själfva verket äro illustreras kanske allra bäst däraf, att man icke ens kunnat komma till enighet rörande den historiska tidens klimat, dess stabilitet eller föränderlighet, ej heller kunnat ena sig om hvilka faktorer, som därvid spela den afgörande rollen. Man jämföre i detta hänseende t. ex. O. PETTERSSONS och H. HILDEBRANDSSONS senaste arbeten.[1] För längre tillbaka liggande skeden af den postglaciala tiden kunna GUNNAR ANDERSSONS och R. SERNANDERS principiellt skilda betraktelsesätt och teorier, sådana de äro framlagda i »Klimatenquêten», tjäna som exempel.

Att emellertid, trots allt, forskningen på detta område icke står inför olösliga problem eller motsättningar, synes framgå redan däraf, att så många olika vägar erbjuda sig, som ge nya synpunkter och data, och att redan vissa konturer till klimatkurvans förlopp börjat framträda och vunnit allmänt erkännande. Längst torde man härutinnan ha kommit i vårt land, där forskningen sedan länge inriktat sig på hithörande problem. Och bland de svenska forskarne är det SERNANDER och hans skola, som mest målmedvetet fullföljt de uppslag, som erhållits ur torfmossarnas och kalktuffernas lagerföljd och fossilinnehåll. Genom det lika målmedvetna sträfvandet att ställa dessa i relation till de postglaciala nivåförändringarna och till de arkeologiska skedena ha deras arbeten fått den största betydelse för vårt lands hela postglaciala utvecklings-

[1] O. PETTERSSON: Klimatförändringar i historisk och förhistorisk tid. K. Vet. Akad. Handl. Bd 51. N:o 2, Stockholm 1913.

[2] O. PETTERSSON: Om solfläcksfenomenets periodicitet och dess samband med klimatets förändringar. K. Vet. Akad. Handl. Bd 53, N:o 1, Stockholm 1914.

[3] H. HILDEBRANDSSON: Sur le prétendu changement du climat européen en temps historique. Nova Acta Reg. Soc. Scient. Ups. Ser. IV, Vol. 4, N:o 5, Upsala 1915.

historia och verkat befruktande äfven på forskningen öfver vårt lands äldsta bebyggelsehistoria. SERNANDER har vidare mera i detalj och mera positivt än sina motståndare dragit upp grundlinjerna till Sveriges (och Nordeuropas i det hela) klimatändringar efter istiden, hvilket nog också bidragit att göra hans åskådning mest känd och beaktad bland forskarne inom närliggande vetenskapsfält.

Det torde emellertid kunna sägas, att det Sernanderska klimatschemat[1] i vissa afseenden ännu har mera karaktären af en god arbetshypotes än att det är ett adekvat uttryck för faktiska förhållanden. Jag skall i det följande beröra ett par på senare tiden i den arkeologiska litteraturen särskildt uppmärksammade detaljer i detta klimatschema, hvilka spelat in i frågor rörande Nordens äldre bebyggelsehistoria. Den ena är den af SERNANDER urgerade plötsliga klimatförsämringen vid bronsålderns slut, som af honom antages vara identisk med sagans »fimbulvinter»; den andra är den subboreala tidens arida klimat, som bl. a. skulle ha förvandlat moss- och myrmarkerna till skogsmark och gjort en mängd sjöar i vårt land afloppslösa. Det synes mig, som om de observationer, hvarpå denna åskådning grundar sig, skulle tillåta andra tydningar och delvis äfven, vid en närmare granskning, visa sig oförenliga med den på dem bygda teorin.

Sjön Hederviken.

Jag skall först något uppehålla mig vid förhållandena vid den af SERNANDER beskrifna sjön Hederviken,[2] hvilka såtillvida ha en särskild betydelse i S:s lärobyggnad, som de tjänat till en tidsbestämning för den subboreala periodens slut och därmed för »fimbulvinterns» inträde.

---

[1] Senast framlagdt i de »Kronologiska Öfversikter», som publicerades i samband med den af flera föreläsare under höstterminen 1915 och vårterminen 1916 hållna kursen i Europas förhistoria. Akad. Bokhandl. Uppsala 1915.

[2] R. SERNANDER. Sjön Hedervikens vegetation och utvecklingshistoria. Sv. Bot. Tidskr. 1910, h. 1.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI

Sjön Hederviken (sydöstra Roslagen) har i förra århundradet upprepade gånger sänkts, så att dess förra botten till stor del upptages af kärrmarker. Medelvattenståndet före sänkningarna anges af SERNANDER till 105 *cm*, och högvattenståndet till 197 *cm* öfver sjöns nuvarande medelnivå. Passpunkten för afloppet före sänkningarna sättes af S. till 7,5 *m* öfver nutida hafsytan. Sjön afsnördes sålunda från Litorinahafvet vid en tidpunkt då detta nådde 7,5 *m* högre än nu. Inom det forna sjöområdet har S. upptagit flera profiler, af hvilka de med N:o 2 och N:o 4 betecknade här summariskt återgifvas.

Profil N:o 2, SERNANDER.

(Ytan 105 *cm* under sjöns forna medelnivå.)

a. 30 *cm* *Phragmites*-blandad *Amblystegium*torf.
b. 80 *cm* Altorf med stubbar.
c. 35 *cm* Brungul sötvattensgyttja.
d. 5 *cm* Grönaktig sötvattensgyttja.
e. 20 *cm* + Blågrå sötvattenslera.

Profil N:o 4, SERNANDER.

(Ytan 35 *cm* under sjöns forna medelnivå.)

a. 50 *cm* Kärr-sjötorf med *Amblystegia* och *Phragmites*.
b. 15 *cm* Altorf med björkstammar.
c & d. 220 *cm* Sötvattensgyttja, nedåt grönaktig och lerblandad.
e. — Lera, svagt grusig.

Lagret b eller skogstorfven, som utom al och björk i ett par af profilerna äfven innehåller ek- och tallstubbar och grankottar, hänföres af S. till den subboreala tidens slut, som sålunda ej kan ha inträffat förr än Litorinahafvets nivå i denna trakt gått ned till 7,5 *m* (jfr ofvan) öfver nutida hafsnivån, hvilken siffra anses motsvara ungef. 11 % af hela Litorinahöjningen.

Nu är det emellertid tydligt, att, om S. riktigt tolkat stubblagret såsom subborealt, det subboreala skedet måste ha fort-

satt ännu en tid framåt, sedan sjön vid en hafsnivå 7,5 *m* öfver den nuvarande afsnördes från hafvet, nämligen så lång tid, som fordrades för aflagringen först af sötvattensleran, sedan af den ända till öfver 2 *m* mäktiga gyttjan och därefter af den 10—20 *cm* mäktiga skogstorfven med sina ända till 30 *cm* diameter mätande stubbar. Bildningen af denna lagerföljd (e—b i profilerna) torde väl få antagas ha kräft århundraden, i alla händelser åtminstone ett par århundraden. Beträffande de under skogstorfven liggande gyttje- och lerlagren må påpekas, att de, om de tillhöra SERNANDERS arida subboreala skede, icke kunna ha bildats före sjöns afsnörning från Littorinahavet, då en hafsvik med Hedervikens läge icke under de supponerade klimatförhållandena kunnat ha så sött vatten, att den af S. från ifrågavarande lager beskrifna faunan och floran där kunnat existera. Det blir äfven svårt förklara lagrens sötvattenskaraktär, om såsom S. menar de afsatts i subboreal tid, efter sjöns afsnörning. Sjön skall nämligen enligt SERNANDERS teori med detsamma den bildades ha blifvit afloppslös. Men huru kan den då ha fått sött vatten, när vattnet vid afsnörningen ju var salt? Snarare skulle salthalten ha ökats, såvida man icke får antaga att sjön haft grundvattensaflopp, hvilket i förevarande fall på grund af impermeabiliteten af omgifningarnas och bottnens jordlager är föga sannolikt. Det förefaller mig, som om lagerföljden bäst förklaras genom antagandet, att den torra subboreala tiden redan var slut, innan sjön afsnördes, och att hela den af S. såsom subboreal tolkade lagerföljden tillhör den följande, fuktiga subatlantiska tiden. Mot detta mitt antagande synes icke heller S:s såsom subboreal tydda skogstorf med dess trädstubbar kunna åberopas. Såsom längre fram i annat sammanhang visas, kunna skogstorf och stubblager under sjöarnas afloppsnivåer i regel icke gälla såsom bevis för att sjöarna vid tiden för dessa lagers bildning varit afloppslösa. Men då å andra sidan verklig skog icke kan ha växt under de samtida sjöarnas nivå, icke ens under deras

högvattensnivå, så måste man söka någon annan förklaring till samma lagers uppträdande. *I förevarande fall* synes mig förklaringen snarast ligga däri, att i den mån sjöbäckenet blifvit fylldt med gyttja och sjö- resp. kärrtorf, en skogsvegetation småningom invandrade öfver denna, och att skogen genom det tilltagande tryck den utöfvade på underliggande lösa gyttja, pressade ihop eller sköt undan denna och sålunda dränkte sig själf och blef öfverväxt af mera hydrofila växtformationer. Det belopp, hvarmed skogsnivån understiger sjöns passpunkt, skulle följaktigen vara ett minimimått på den genom nämnda hoppressning (och en eventuellt därtill på grund af förmultningsprocessen tillkommande volymförminskning) försiggångna sänkningen eller sättningen af skogstorfshorisonten.

Enligt här gifna tolkning af lagerföljden var sålunda den subboreala tiden slut, innan Hederviken afsnördes från hafvet, under det att den enligt SERNANDERS tolkning, om man drar ut konsekvenserna af den, måste ha fortsatt åtminstone ett par århundraden efter afsnörningen. Jag har ofvan antydt, att denna fråga har sitt särskilda intresse därutinnan, att Hederviken och dess lagerföljd åberopats för den subboreala tidens och fimbulvinterns kronologiska begränsning. SERNANDER låter nämligen den subatlantiska klimatförsämringen, »fimbulvintern», plötsligt efterträda den varma och torra subboreala tiden och förlägger denna »katastrofartade förändring» till gränsen mellan vår brons- och järnålder, alltså omkr. 550—500 f. Kr.

Det kan förtjäna att i detta sammanhang påpeka några af S:s uppfattning följande korollarier rörande nivåförändringarna. Vid gånggrifttiden, eller närmare bestämdt »Åloppetiden», stod hafvet inom nu ifrågavarande del af Uppland omkr. 28—30 *m* högre än nu, vid bronsålderns början troligen ej fullt 25 *m*, och enl. SERNANDER vid dess slut (rättare åtm. ett par hundra år före dess slut) omkr. 7,5 *m* öfver nutida hafsnivån. S. beräknar vidare, att hafsnivån omkr. år 1050

e. Kr. skulle i Uppsalatrakten ha stått omkr. 4,5 *m* högre än nu, hvilket skulle motsvara omkr. 4 *m* i trakten af Hederviken.[1] Man får således enligt dessa siffror en mycket ojämn nivåförändring från bronsåldern till nutiden. Medan höjningen pr århundrade under bronsåldern (1800—550 f. Kr.) skulle vara i genomsnitt omkr. 1,5 *m*, skulle den för järnåldern (550 f. Kr.—1050 e. Kr.) ej blifva mera än omkr. 0,2 *m* och för det sista årtusendet i medeltal omkr. 0,4 *m* pr århundrade. Det är visserligen intet positivt kändt i afseende på nivåförändringarna, som gör en så växlande höjningshastighet oantaglig, men då ej heller något stöd därför kan för närvarande åberopas, synes man snarare kunna ifrågasätta en större likformighet, något som skulle inträffa, om bronsåldern slutat vid en högre hafsnivå än SERNANDER på grund af förhållandena vid Hederviken antagit, låt oss förslagsvis säga vid 10 *m* i st. f. högst 7,5 *m*. Då, såsom jag i det föregående visat, hela lagerföljden i Hederviken är yngre än den subboreala tidens slut (som enl. S. sammanfaller med bronsålderns slut), så följer redan däraf, att SERNANDERS siffra (högst 7,5 *m*) är för låg och mycket väl kan höjas en eller annan meter.

Hedervikens lagerföljd med dess skogstorf mellan mera hydrofila bildningar liknar de lagerföljder från andra trakter, i hvilka SERNANDER anser den subboreala tiden med dess torra klimat vara representerad genom skogstorf och stubblager, och det är väl denna likhet, som förledt S. att, utan närmare analys af lagringsbetingelserna, tolka skogstorflagret vid Hederviken såsom subborealt. Men är nu denna tolkning, såsom jag i det föregående visat, oriktig, så följer däraf, att förekomsten af skogstorf med stubblager mellan gyttje- och kärrtorfsaflagringar icke är en tillförlitlig indikator för ett torrt klimatskede mellan tvenne fuktigare, utan att

[1] Jfr härom J. V. ERIKSSONS öfversiktliga framställning i hans »Studier öfver Upplands förhistoriska geografi» i Upps. Fornminnesförenings Tidskr., XXIX, 1913.

K—180109

denna lagerföljd kan uppkomma genom andra, mera lokala inflytelser. Därmed skall dock ej vara sagdt, att ej den subboreala tiden varit gynnsam för skogens transgression öfver hydrofila växtsamhällen och att detta skede ej ganska allmänt representeras af en skogstorfshorisont, under- och öfverlagrad af hydrofila torfbildningar.

Frågan om den subboreala tidens afloppslösa spår.

Uppträdandet i stora trakter af vårt land af den såsom subboreal tolkade skogstorfven med dess stubblager under de nuvarande sjönivåerna har af SERNANDER och hans skola påvisats vara en så regelbundet återkommande företeelse, att den enligt deras mening icke kan bero på något annat än en torrare klimatperiod, som spelat in i torfaflagringarnas bildningshistoria. Och då denna skogshorisont anträffas under sjöarnas afloppsnivåer, så har man dragit den slutsatsen, att ifrågavarande sjöar varit afloppslösa. Utan att vilja bestrida möjligheten af att flera sjöar under den subboreala tiden varit afloppslösa, åtminstone under någon del af året, måste jag dock ställa mig rätt skeptisk gent emot en verklig afloppslöshet i sådan utsträckning, som den Sernanderska skolan antager, därmed också ställa mig skeptisk mot dess tydning af skogstorfsnivån.

Antag, att, såsom fallet är flerstädes i Småland, denna nivå går ned en eller ett par meter under sjöarnas afloppsnivå,[1] och låt oss då se huru frågan om deras afloppslöshet ställer sig.

För att en verklig skog af barrträd, ek o. s. v. skulle kunna utveckla sig, fordras väl, att den icke under någon afsevärd del af året öfversvämmas. Detta kan man redan däraf sluta, att i nutiden skogen i regel nedåt begränsas af sjöarnas högvattenslinje. Om skog någon gång öfversvämmas,

[1] Jfr AXEL GAVELIN: Studier över de postglaciala nivå- och klimatförändringarna på norra delen af det småländska höglandet. S. G. U. Ser. C. N:o 204 (Årsbok 1907), Stockholm 1907.

så är det mera tillfälligt, t. ex. vid stark vårflod och snösmältning eller vid någon särdeles kraftig regnperiod, men då afrinner vattnet oftast efter några dagar eller ett par veckor och öfversvämningen verkar icke förödande eller dödande på skogen.

Annorlunda måste saken gestalta sig med skogen inom ett afloppslöst bäcken. Om den af samma orsaker öfversvämmas, dröjer det vida längre, innan den torrlägges, alldenstund vattnet endast genom afdunstning aflägsnas. Om vattnet t. ex. stiger 1 meter öfver skogsmarken inom ett sådant bäcken, så betyder det, att den skogen för hela sommaren måste förblifva dränkt under vatten, då äfven i ett så torrt klimat som det subboreala anses ha varit, afdunstningen näppeligen kan ha uppgått till 1 meter och än mindre kan ha räckt till att aflägsna ytterligare under tiden tillfördt vatten. Men om skogen hela vegetationsperioden eller största delen däraf ställes under vatten, dör den. Vill man sålunda förklara skogstorfs- och stubblagrens uppträdande afsevärdt under sjöarnas passpunkter med att sjöarna varit afloppslösa, så måste man antaga, att de varit det under hela året och icke allenast det, utan till och med under en följd af årtionden, eftersom träden i dessa stubblager ofta visa betydande dimensioner. Men då synes det fara värdt, att man får antaga en mycket större ariditet hos klimatet än som från andra synpunkter är sannolik. Det skulle nämligen vara synnerligen egendomligt, om icke under vissa år snösmältningen på våren eller tillfälliga regn skulle ha bringat vattnet att stiga upp emot eller öfver passpunkten och därmed äfven, åtminstone i de fall då stigningen belöpt sig till så mycket som en meter eller däromkring, hållit skogen under vatten året om.[1] Det

[1] Det saknas visserligen möjlighet att noggrannare ange afdunstningen från en fri vattenyta under skilda klimatförhållanden, men då den t. ex. i Petersburg sättes till blott 300 *mm.*, i Paris till 600, i Hjälmaren under särskildt torra somrar också till 600 *mm*, så torde man icke kunna räkna med mera än 1 000 *mm* under den subboreala sommaren, hvarför en till 1 *m.* öfversvämmad skog ej skulle hinna torrläggas under sommaren.

förefaller mig, som om teorin om ett samband mellan skogshorisonten och de afloppslösa sjöarna skulle alldeles ha förbisett, att det är en väsentlig skillnad mellan en tillfällig öfversvämning af ett område *med aflopp*, där öfverflödsvattnet hastigt afrinner, och ett *afloppslöst* område, där vattnet endast långsamt genom afdunstning kan aflägsnas. Detta förbiseende framgår föröfrigt redan däraf, att det ibland uttryckligen sagts, att man icke tänker sig sjöarna ha varit uttorkade året om, utan att det tidtals kunnat stiga till eller öfver passpunkten. Då nu emellertid en sådan stigning, enligt hvad i det föregående blifvit visadt, ej låter förena sig med att skog kunnat växa och frodas där, måste man, om öfverhufvud skogstorfvens förekomst skall förklaras med hjälp af sjöbäckenas uttorkning, antaga, att dessas vattennivå, under den tid skogen där lefvat, ej stigit nämnvärdt öfver skogsbäddens nivå. Detta vill med andra ord säga, att hvarken snösmältning eller regnflöden förmått någonsin höja vattennivån så mycket, att den stigit afsevärdt öfver skogen. Däraf följer ock, att åar och bäckar, som utmynnade i sådana bäcken, så godt som jämnt varit uttorkade. Men detta skulle innebära klimatförhållanden ännu mycket mera arida än t. o. m. SERNANDER och hans anhängare torde vilja antaga. För att illustrera med ett exempel, kan jag taga den redan afhandlade Hederviken, som enligt S. skulle tillhöra ifrågavarande kategori af sjöbäcken. Dess dräneringsarea är omkr. 30 gånger större än bäckenets area under passpunkten och omkr. 60 gånger större än den nuvarande sjöytan (efter sänkningen); den har flera delvis betydande tillflöden och omgifves af en rätt kuperad terräng med följaktligen hastig afrinning af smält- och nederbördsvatten. Om detta icke räckt till att öfversvämma skogen under bäckenets passpunkt, så måste man antaga klimatet ha varit sådant, att hvarken något rikare snöfall med därpå följande starkt töväder eller några större regnväder förekommit under den tid denna skog existerade.

En annan konsekvens af teorin om året igenom afloppslösa sjöar skulle väl blifva, att de varit salthaltiga. Särskildt bör detta ha varit fallet med sjöar, som bildats inom Littorinahafvets regressionsområde (jfr Hederviken), men i sådant fall skulle ej skogstorfven underlagras af rena sötvattensbildningar.

Med dessa anmärkningar har jag ej velat förneka, att en hel del sjöar under den subboreala tiden varit under större eller mindre del af året verkligt afloppslösa, nämligen sådana sjöar, hvilkas dräneringsarea varit relativt till sjöarnas egen areal ringa. Men det är icke blott till sådana, som de dränkta skogsbottnarna äro inskränkta.

En kategori af sjöar, nämligen de som ha starkt grundvattensaflopp, äro t. o. m. under nuvarande klimat skenbart afloppslösa året om, och sådana sjöar böra ha varit mera vanliga under den subboreala tidens torrare klimat. Särskildt torde det varit fallet med en del vid våra rullstensåsar och på våra fluvioglaciala grusfält belägna sjöar. I dessa jordlager infiltreras vattnet så hastigt, att sjöarna i många fall aldrig få användning för något ytligt aflopp och deras bäcken kunna då blifva skogsbärande ända ned till högvattenslinjen. Till och med *under* denna kan skog någon gång växa, emedan högvattenståndet på grund af markens permeabilitet och den starka grundvattensafrinningen alltid — i motsatt till förhållandet med de verkligt afloppslösa sjöarna — blir helt kortvarigt. Men i nutida sjöar med grundvattensaflopp har man å andra sidan tillfälle se huru känslig skogen är till och med för dessa kortvariga öfversvämningar, i det att de små plantorna icke komma till utveckling under högvattenslinjen och den redan uppväxta skogen lätt dödas, om vattnet något stiger upp öfver den normala högvattensnivån.[1]

---

[1] Vackra exempel härpå erbjuda de västra »afloppslösa» småsjöarna vid Gustafs i Dalarne och på den finiglaciala sandplatån väster om Orsa (jfr I. Högbom: Finiglaziale Flugsandfelder in Dalarne. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 35, 1913).

Om det subboreala klimatet varit så torrt och sjöarna blifvit af denna orsak så sänkta, att skog kunnat växa en meter eller mera under passpunkten, kommer man, såsom jag redan förut antydt, till ganska oantagliga konsekvenser i andra afseenden. Den betydande sänkning af den allmänna grundvattensnivån, som under sådana förhållanden nödvändigtvis ägt rum, synes böra ha ledt till växtlighetens nästan fullständiga utdöende på sådana sand- och grushedar, som t. o. m. under nuvarande relativt fuktiga klimat nätt och jämt kunna frambringa ett någorlunda slutet växttäcke. Om icke annorlunda, så bör detta ha inträffat såsom följd af skogseldar, då sådana under nuvarande förhållanden stundom så fullständigt ödelägga vegetationen på dylik mark, att flygsandsfält uppkomma. Att emellertid sådana af större utsträckning icke bildats under den subboreala tiden synes framgå af de väl bibehållna finiglaciala dynkomplexer, som flerstädes i Dalarne och inre Norrland uppträda på de torraste sandhedar. På det största af dessa fält, där t. o. m. i nutiden blottor uppträda lokalt på dynerna, som därigenom utsättas för sanddrift, har det subboreala klimatet ej utöfvat större verkan, än att dynkammarna ännu på ett synnerligen i ögonen fallande sätt tillåta afläsandet af de finiglaciala föhnvindarna.[1]

Ofvan gjorda betraktelser synas mig leda till den slutsatsen, att året om verkligt afloppslösa sjöar icke förefunnits i vårt land under subboreal tid, att vattennivån i de temporärt afloppslösa sjöarna vissa årstider stigit öfver passpunkten och att stubblagren under denna icke förskrifva sig från skogar, som växt på den höjdnivå relativt till passpunkten, där de nu stå, utan sekundärt, t. ex. genom underlagets hoppressning, undantryckning, förmultning eller af andra orsaker härrörande volymförminskning, nedsjunkit till sitt nuvarande läge. Endast närmast (högst en eller annan decimeter) under passpunkten torde skog ha kunnat uthärda öfversvämningen, som

[1] Jfr I. Högbom l. c.

intill denna nivå torde kunnat vara i vissa fall så kortvarig, att den ej dödat träden. Härifrån har möjligen alkärrens skogsvegetation utgjort undantag, då alen synes jämförelsevis länge tåla öfversvämning. Att stubblager eller stubbförande horisonter äfven på annat sätt än ofvan antydts kunnat komma på en lägre nivå än de verkligen växt är ej heller utan exempel. Ett sådant fall beskrifver SANDEGREN[1] från Hornborgasjön, där stora tallstubbar sekundärt kommit att stå på ett blekelager, dit de blifvit nedsköljda från en af vågorna bearbetad stubbförande högre torfhorisont. Äfven torde flottholmar med växande träd i vissa fall kunna ha strandat på en lägre nivå än de egentligen tillhöra, detta så mycket hellre, som den stigning i sjöarnas nivå, som inträffade under den fuktiga subatlantiska tiden, gynnat uppkomsten af sådana flottholmar, liksom uppdämningar också eljest visat sig leda till deras bildning. Exempel härpå erbjuda de artificiella uppdämmningssjöarna vid Sala grufva[2] och äfven sjön Ralången i Småland, där uppdämningen hufvudsakligen torde vara en följd af öfverstjälpning.[3]

Kalktufferna och klimatväxlingarna.

Enligt SERNANDER och hans skola (HULTH, HALLE) kunna det postglaciala klimatets växlingar afläsas äfven i kalktufferna, i det att deras bildning skulle äga rum under de fuktiga skedena och upphöra eller minskas under de torra, som därför skulle markeras af myllränder. En sådan myllrand representerar sålunda enligt S. den subboreala perioden på samma sätt som skogstorfnivån i de förut afhandlade mossarnes lagerföljd. Det synes mig emellertid, som om ett sådant betraktelsesätt skulle vara väl skematiskt och icke väl satisfiera förhållandena i naturen. Om man betänker, att dessa kalk-

[1] R. SANDEGREN. Hornborgasjön. S. G. U. Ser Ca, N:r 14. Stockholm 1916.
[2] Geol. Kartbladet »Sala».
[3] AXEL GAVELIN. Studier öfver de postglac. klimatförändr., etc. S. G. U. Ser. C, N:r 204 (Årsb. 1907). Stockholm 1907.

tuffer äro källafsättningar på sluttande mark, måste det redan a priori förefalla osannolikt, att en så regelbunden stratigrafi skulle uppkomma. Snarare måste man väl föreställa sig, att källsprångens afflöden och därmed kalkutfällningen förskjutas åt ena eller andra hållet till följd af tuffbildningens uppdämmande verkan och att under sådana förhållanden genomgående synkrona horisonter inom tuffafsättningen svårligen skulle kunna följas. Det är icke heller utan vidare gifvet, att tuffen företrädesvis bildas under fuktigare klimat. Snarare skulle man vänta sig motsatsen, då källvattnet under ett sådant klimat är mera utspädt än under ett torrt. Likaså är myllrandens uppträdande knappast ett säkert indicium på ett torrare klimat. Om nämligen tuffens yta blivit så väl dränerad och uttorkad, att kalkafsättningen upphört, så är det väl fråga, om det under SERNANDERS subboreala torra klimat på densamma kunnat bildas något myllager, som fortbestått tills den fuktigare subatlantiska tidens tuffafsättning hunnit begrafva detsamma.

Af SERNANDERS senaste tolkning af den viktiga Skultorpstuffens stratigrafi[1] framgår för öfrigt, att han själf icke längre fasthåller vid tuffens och myllrandens bundenhet vid resp. fuktiga och torra klimatskeden. Den förut såsom i sin helhet subatlantisk betecknade, intill 2,5 meter tjocka tuffbanken under den »subboreala myllranden» uppdelas nämligen i SERNANDERS sista arbete uti en undre atlantisk och en öfre subboreal del, den senare mera tät, den förra mera porös. Den täta subboreala delen skulle vara bildad långsammare än den luckra atlantiska delen, en åsikt, som emellertid svårligen låter förena sig med den af S. meddelade profilen, där den atlantiska, lösa tuffen anges ha en bildningstid af tvåtusen år och där den ungefär lika mäktiga subboreala kompakta tuffen *plus* den till samma skede räknade myllranden skulle ha bildats på tretusen år. Den subboreala tuffen, som på

[1] R. SERNANDER. Svenska kalktuffer, Geol. Fören. Förhandl. Bd 37 & 38 (1915—1916); se särskildt s. 127 o. f.

grund af sin tätare struktur representerar en större massa än den lösa subatlantiska tuffen torde sålunda i själfva verket vara hastigare bildad och följaktligen skulle — tvärt emot SERNANDERS föreställning om tuffens bildningsbetingelser — kalktuffafsättningen i detta fall ha varit rikligare under subboreal än under atlantisk tid. Om sålunda tuffens lagerbyggnad ger endast en osäker kunskap om växlingen mellan torra och fuktiga skeden, så torde detta äfven vara förhållandet med dess fossilinnehåll, hvars xerofila eller hydrofila karaktär i förevarande fall väl så mycket torde bestämts af de lokala förhållandenas tillfälligheter som af generella klimatologiska faktorer.

Om de postglaciala klimatväxlingarna och växtrelikterna.

Bland de vittnesbörd öfver klimatväxlingarna, som utom de föregående särskildt åberopats, intaga relikterna i den nutida floran ett framstående rum. En hel del inom barrskogsregionen uppträdande fjällväxtkolonier ha af SERNANDER tolkats såsom relikta från atlantisk tid; en del subalpina växter, som sporadiskt uppträda i mellersta och södra Sverige (*Betula nana*, *Sceptrum Carolinum* m. fl.) tydas som relikter från den subatlantiska tidens klimatförsämring och betecknas af S. såsom »subatlantiska glacialrelikter»; och slutligen har man en mängd relikter af sydliga arter norr om deras nuvarande sammanhängande utbredning, bland hvilka utom den viktigaste, hasseln, må nämnas *Trapa natans*, *Najas marina*, *Stipa pennata*. Dessa sydliga arter nådde enl. SERNANDER sin största utbredning mot norr under den subboreala värmetiden. Med bortseende från den första gruppen skall jag här göra endast några korta anmärkningar beträffande de två senare reliktgrupperna, som skulle utmärka ungefär diametralt motsatta klimatförskjutningar.

Beteckningen af *Betula nana* m. fl. såsom relikter grundar sig på den af S. hysta uppfattningen, att den subatlantiska

klimatförsämringen (»fimbulvintern») vid järnålderns början senare efterträdts af en förbättring. Man finner emellertid egentligen inga bevis för att någon afsevärd förbättring skulle ha gjort sig gällande. Den ytterst obetydliga uppstigning, som SERNANDERS klimatkurva visar vid vår tideräknings början, belöper sig knappt till så mycket som tiondedelen af den föregående klimatförsämringens fall hos kurvan[1] och torde näppeligen ha lämnat några bestämbara spår i florans karaktär. De s. k. »subatlantiska glacialrelikterna» synas därför lika väl kunna betraktas som utposter, hvilka slagit sig ned på därför gynnsamma lokaler, vare sig de kommit från tillhörande floras nutida egentliga utbredningsområde eller från glaciala reliktlokaler på närmare håll. Att sådana kunnat bibehålla sig öfver det postglaciala värmemaximet, torde vara antagligt, då t. ex. *Betula nana*, som väl ändå icke i Nord-Tyskland kan vara en subatlantisk glacialrelikt, ännu kvarlefver på nordtyska torfmossar.

Dessa relikter eller utposter till en glacial eller subalpin flora ha sitt intresse äfven sedda i relation till den sydliga florans relikter. Ha de förra i mellersta och södra Sverige öfverlefvat det postglaciala klimatoptimet med den subboreala tidens torra, varma klimat, så talar detta emot att detta optimum varit så starkt markeradt som man velat göra det till. Ha de å andra sidan först efter detta optimum spridt sig mot söder under ett kallare och råare klimat än nu, så tycker man, att föregående varma tids nu så talrika och långt mot norr fortlefvande relikter skulle ha blivit i större utsträckning utrotade, då de för närvarande se ut flerstädes lefva vid yttersta gränsen för sina existensmöjligheter (t. ex. hasseln, *Trapa*, *Stipa*). Icke minst skulle detta gälla om *Stipa*, som enligt S. skulle markera ett på samma gång extremt torrt och varmt klimatskede. *Stipas* beviskraft i sådant hänseende synes mig emellertid ha åtskilligt öfverskattats, då den i nutiden går till i så skilda klimat som t. ex. Västtysklands, den

[1] Jfr t. ex. sid. 18 i »Kronologiska tabeller» l. c.

sydryska och den sibiriska steppens och på sistnämnda trakts tallhedar växer tillsammans med renlafven och i dvärgbjörkens och åkerbärets grannskap.[1]

»Fimbulvintern» och bebyggelsen.

Den påfallande kontrasten mellan vår bronsålders fyndrikedom och vår äldsta järnålders fyndfattigdom har först af SERNANDER ställts i samband med hans plötsliga klimatförsämring vid subboreala tidens slut, som skulle ha föranledt en affolkning till följd af de därmed inträdande för åkerbruk ogynsamma betingelserna, och han har, såsom redan förut omnämnts, trott sig finna denna omhvälfning åsyftad med sagans fimbulvinter. Flera bland de nordiska fornforskarna ha upptagit denna idé, hvarvid de synas ha påverkats af föreställningen, att de naturvetenskapliga bevisen för en sådan klimatförsämring och tidpunkten för densamma skulle vara mera afgörande än de i själfva verket äro. Det föreligger enligt min mening här i viss mån en cirkelgång i bevisningen, som gör en närmare granskning behöflig. Utan att bestrida »fimbulvinterhypotesens» berättigande såsom arbetshypotes, skall jag något uppehålla mig vid ett par synpunkter, som torde böra vinna beaktande vid den fortsatta diskussionen öfver hithörande frågor. Jag har redan i det föregående gjort gällande, att tidpunkten för den subatlantiska klimatförsämringens inträde ännu icke är närmare fastställd och att den af S. i sådant afseende särskildt åberopade lagerföljden vid Hederviken icke ger någon säker ledning för dateringen. Äfven har jag framhållit, att motsatsen mellan det subboreala och det subatlantiska klimatet med all sannolikhet har blifvit af SERNANDER och hans skola väl starkt pointerad, något som också tyckes framgå af G. SAMUELSSONS

[1] Jfr SERNANDERS karta s. 232 och TANFILIEFS uppsats s. 171 i Geologkongressens Klimatenquête »Die Veränderungen des Klimas» etc. Stockholm 1910.

undersökningar[1], i det att denne betydligt reducerar den af SERNANDER och andra antagna skillnaden mellan det postglaciala klimatoptimet (enligt SERNANDER infallande under den subboreala tiden) och det nutida klimatets temperaturmedia för vegetationsperioden. SAMUELSSON anser dessa förskjutningar hos de växtgeografiska gränslinierna i Skandinavien kunna inrymmas inom en förskjutning i sommartemperaturen med 1,5° C och i vegetationsperiodens längd med 15 dagar. Men om klimatväxlingarna rört sig om så obetydliga belopp, så är det väl föga sannolikt, att de skulle ha föranledt en så grundlig affolkning, att fattigdomen på fornfynd från äldsta delen af järnåldern däraf skulle kunna förklaras. Om denna fyndfattigdom vore något för de nordligare delarna af bronsålderns bebyggelseområde specifikt utmärkande, så kunde en sådan hypotes ha någon sannolikhet, men samma fyndfattigdom utmärker också t. ex. Östersjöprovinserna, där väl ändå åkerbruket ej kan märkbart ha berörts af en till och med åtskilligt större nedsättning i sommartemperaturen och vegetationsperiodens längd. Tillsvidare torde därför fornforskarna få i första hand söka efter andra förklaringsgrunder till denna liksom andra arkeologiska skedens ofta skenbart omotiverade nyckfullhet i afseende på fyndfrekvensen. Jag har för några år sedan sökt göra gällande, att våra gamla jordbruksbyggders ortnamn i stor omfattning gå tillbaka till bronsåldern och att detta särskildt är fallet med *sta*-namnen.[2] Om detta, såsom jag fortfarande anser, är i hufvudsak riktigt, är det tydligt, att det icke kan blifva tal om någon sådan affolkning, som SERNANDERS fimbulvinter skulle ha medfört. S. har visserligen i ett par nyligen hållna föredrag velat förlägga *sta*-bebyggelsen i vårt land till en senare tid och ställa den i samband med folkvandringarna under de första århundradena efter Kr. f. Då hans bevisföring emellertid ännu ej

[1] GUNNAR SAMUELSSON, Über den Rückgang der Hazelgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien. Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. XIII, 1915.

[2] A. G. HÖGBOM, Studier öfver Uplands äldre bebyggelsehistoria. Ymer 1912.

föreligger i tryck, skall jag ej här ingå på ett bemötande, utan inskränka mig till ett par erinringar om hvad skriftliga urkunder ge vid handen rörande bebyggelse och naturförhållanden under de århundraden, till hvilka S. förlägger sin ödeläggande fimbulvinter.

Tacitus' bekanta skildring av Svionerna (Svearna) såsom »ett folk, mäktigt genom män, vapen och skepp», ger oss icke den bild af befolkningsförhållandena, som man skulle vänta enligt affolkningsteorien. Låt vara, att affolkningen skulle ha infallit århundradena före Kr. f., så är det emellertid icke troligt att, om densamma varit så grundlig, som hypotesen fordrar, Svionerna vid vår tideräknings början skulle ha varit ett så mäktigt folk, som Tacitus gör dem till. Pytheas' berömda upptäcksresa till Norden inföll just vid den tid, då fimbulvintern enligt Sernanders tidsbestämning borde ha befunnit sig i sitt kulmen. Men hvad Pytheas berättar om Thule ger oss ingalunda någon så ogynsam bild af klimatet. Det säges om landet, att det är någorlunda bördigt och rikt på frukter, som dock mogna sent, att människorna lifnärde sig af säd, af vildt växande örter, frukter och rötter och att man beredde sig dryck af honung. Vidare berättas, att, emedan man icke kunde glädja sig åt beständigt solsken, sädeskärfvarna fördes in och uttröskades i stora lador; de öppna tröskgolfven voro nämligen obrukbara till följd af den mulna himmeln och det myckna rägnandet.[1]

Dessa uppgifter blifva så mycket mera anmärkningsvärda, som de sannolikt syfta på en ganska hög latitud i Skandinavien, nämligen norska västkusten norr om Trondhjemsfjorden. Det är visserligen sannt, att vår kunskap om Pytheas' resa, eftersom hans stora geografiska verk ej längre finnes i behåll, endast grundar sig på andra klassiska författares referat och citat, samt också att meningarna varit olika om hvilket land Pytheas åsyftat med sitt Thule, men å andra

[1] Jfr K. Ahlenius, Pytheas' Thuleresa. Språkvetenskapl. Sällskapets förhandl. 1891—1894. Upsala.

sidan måste det anses såsom åtminstone i högsta grad sannolikt, att med de nämnda uttalandena just afses sagda kuststräcka af Norge (jfr härom den utredning AHLENIUS lämnat i sitt ofvan anförda arbete). Hvad som hos PYTHEAS säges om Nordens natur- och kulturförhållanden synes därför icke kunna tillmätas mindre betydelse än hypotesen om fimbulvintern, som grundar sig på tämligen vaga och flertydiga naturvetenskapliga iakttagelser och däraf dragna slutsatser.

Det förefaller mig af de grunder, som i det föregående blifvit utvecklade eller antydda, som om inträdandet vid öfvergången mellan brons- och järnålder af en plötslig och betydande klimatförsämring af så ödesdiger art, att den skulle ha ledt till en affolkning i Norden, skulle sakna tillfredsställande bevis. En sådan hiatus i den arkeologiska utvecklingen och ett sådant utdöende af de utan tvifvel under bronsåldern befintliga bebyggelsenamnen, som det man tillskrifvit fimbulvintern, synes mig derför oantagliga. Därmed vill jag emellertid icke ha sagt, att SERNANDERS så att säga mera intuitiva identifierande af sagans fimbulvinter med den subatlantiska klimatförsämringen, synes mig oriktig. Att ett ogynnsamt klimatomslag någon gång under århundradena före vår tideräkning inträffat är väl af SERNANDERS och hans skolas förtjänstfulla forskningar ställt utom allt tvifvel, och att detta omslag, t. ex. genom upprepade svagår eller nödår, blifvit bevaradt i traditionen ligger ingalunda utom sannolikhetens gränser.

Blocktransport genom Saurier.

Af

C. WIMAN.

Genom ett arbete af WILLISTON riktades min uppmärksamhet på förekomsten af gastroliter hos saurier, och jag erinrade mig då ett egendomligt fynd, jag vid ett kort besök i Skåne 1911 gjort i mucronatakritan vid Råbelöfsjön. Fyndet bestod af en samling rullstenar och gjordes i det nordligaste och största af de tre kalkstensbrott, som vid Balsviks kalkbruk ligga utefter järnvägen och som enligt DE GEERS (3) och HENNIGS (6) kartor tillhöra zonen med *Belemnitella mucronata*.

Bergarten i brottet utgjordes af den i trakten vanliga mucronatakalken och bestod af små fossilfragment. Enligt af DE GEER meddelade analyser innehåller bergarten här några och nittio procent kalk samt endast ett par procent fin sand.

I den vertikala södra väggen i brottet syntes redan på litet afstånd en ungefär cirkelrund samling af rullstenar. Stensamlingen hade i både vertikal och horizontal led en diameter af ungefär 40 *cm*. Stenarna voro alla väl rundade och många voro ungefär äggformiga. De lågo i allmänhet icke intill hvarandra utan jämnt fördelade i bergarten inom det cirkelformiga snittet af samlingen. Det förvånade mig redan på fyndplatsen, att stenarna icke lågo på en skiktyta; men som jag då ännu icke hade någon tanke på den tolkning, som nedan framställes såsom sannolik, insåg jag icke betydelsen

af att medtaga alla stenarna, utan utvalde endast sex representativa och lät de öfriga kvarsitta i kalkstenen. Därför fick jag heller icke någon säker föreställning om stensamlingens i sin helhet form. Förutsatt emellertid, att den har den form, som angifves af det tillfälliga vertikala snittet, skulle den jämte grundmassan representera en volym af ungefär 33 liter. Genom att packa in stenar i sand lika tätt, som jag tycker att stenarna lågo vid Balsvik, har jag försökt att ur dessa 33 liter beräkna själfva stenarnas volym. Den torde, inklusive porvolymen, knappast ha understigit 4 liter men ej heller öfverstigit 8.

Att stenarna icke efter bergartens bildning kunnat inkomma uppifrån, framgår med full tydlighet af de öfverliggande lagrens orubbade skick.

Vare sig man antager, att stenarna utförts af på dem fästade alger, med rötter af drifved eller med drifvande is, som väl dessutom icke fanns att tillgå vid denna tid, blir stensamlingens skarpt begränsade form lika oförklarlig. För öfrigt är det väl troligt, att med något af dessa transportmedel antingen stensamlingen skulle som sådan ha blifvit aflastad på en skiktyta eller, hvilket är ännu troligare, någon samling alls icke uppkommit, utan stenarna blifvit kringströdda.

Däremot blir den koncentrerade förekomsten af rullstenarna och dennas utsträckning äfven i vertikal led lättare att förstå, om man antager, att stensamlingen någon tid varit sammanhållen af ett säckformigt hölje, t. ex. en sauriemage med eller utan ett sedermera i alla händelser bortflutet kadaver.

Någon stensamling, som kunnat misstänkas för att bestå af gastroliter är, såvidt jag vet, hittills icke iakttagen utan samband med ett skelett. Jag har därför nedlagt ganska mycket arbete på att i literatturen samla jämförelsematerial. Jag lämnar således för tillfället fyndet vid Balsvik och meddelar här nedan, hvad jag funnit angående förekomsten af gastroliter hos lefvande och utdöda djur.

Hvad de nu lefvande reptilierna beträffar, synas uppgifter

om gastroliter knappast vara talrikare än hvad de fossila beträffar.

WIELAND (9, s. 821) omtalar, att man kan se ödlor i fångenskap svälja stenar, som de plocka upp från behållarens botten.

Om ökenvaranen, *Varanus griseus*, som blir högst 1,3 *m* lång, meddelar BREHM, att WAGLER i magen på ett exemplar af denna art funnit två hasselnötstora kiselstenar, 11—12 hela gräshoppor, 2 hönsfågelägg samt en nästan hel skorpion, lång som ett finger. Denna art har således gastroliter, och det är därför troligt, att så är fallet t. ex. också med *Varanus niloticus*, som enligt LÖNNBERG i Kamerun lefver af stora landsnäckor och enligt WERNER i Kongo och Sudan af sötvattenskrabbor. Som en varan icke försmår att, om den så hafva kan, äfven äta fåglar, kunde man tänka sig möjligheten, att de båda ofvannämnda stenarna på detta sätt inkommit i magen, men de synas mig något för stora för en fågel, som en varan kan sluka.

Att krokodilerna svälja, stundom t. o. m. mycket stora, stenar, har länge varit kändt. De ha också en mage, som är anpassad att mala födan. Redan LINNÉS lärjunge, HASSELQUIST, omtalar denna vana hos Nilkrokodilen. HUMBOLDT och BONPLAND funno enligt BREHM i magen på ett 3,6 *m* långt exemplar af en *Crocodilus americanus* 8—10 *cm* stora runda granitstycken. Hos en sydamerikansk kaiman, ovisst hvilken art, har man funnit småsten och sand, men ofta också stora stenar. WIELAND (9) omtalar att alligatorerna i Florida ha gastroliter.

Fåglarna ha också en muskelmage, och det är allmänt kändt, att de bruka ha sand och småsten i magen. Vanan att svälja fasta föremål gör, att de i fångenskap eller tamt tillstånd kunna få ett mycket underligt maginnehåll. Så har man i en zoologisk trädgård i en strutsmage funnit 3—4 kilo blånor, trasor och sand, 2 nycklar af järn, 17 kopparspikar, 20 järnspikar, 9 kopparslantar m. m. I en tupp fann jag 1889 en stor mässingsknapp ur en polisuniform, en illa tillknyck-

lad knappnål samt en hel massa nubb (klippspik), alldeles nya och tydligen härrörande ur ett tappadt paket. Där man finner *Dinornis*-skelett brukar man också finna de dithörande gastroliterna, de s. k. moastenarna, som icke så sällan bestå af agat. Vid ett massfynd i torf åtföljdes skeletten af för lagret främmande grus af moastenar.

Äfven åtskilliga däggdjur bruka sluka stenar. För att befordra matsmältningen, säger BREHM, sluka några själar, liksom fåglarna, sten. Så anföres om ett sjölejon, en *Eumetopias*-art, att den aldrig försummar att svälja små stenar, af hvilka enstaka kunna väga 500 gram. Om *Otaria byronica* meddelas, att en för öfrigt tom mage innehöll två stenar om 300 och 450 grams vikt, och om den nordliga sjöelefanten, *Macrorhinus angustirostris*, att den slukar tång och stenar, samt att FORSTER i magen på ett exemplar af denna art funnit tolf runda stenar, hvar och en stor som två knutna händer, och som voro så tunga, att det var svårt att tänka sig, huru magväggen kunnat uthärda en dylik belastning. Jag har beräknat vikten af dessa stenar till omkring 24 kilo. I TH. M. FRIES' bearbetning af PAYERS Polarhafvet meddelas, att själar och hvalross bruka sluka sten, samt att ROSS i magen af en själ funnit nära 4 kilo (9 marker) grånsten. NILSSON meddelar i sin Fauna, att man stundom finner »en mängd kiselstenar i magen hos de själdjur man öppnar. Sådana har jag sett hos Grönlands-själen (1836); och i BECHEYS *Voyage of discovery* sid. 56 omtalas, vid beskrifning af slagna hvalrossar, att i åtskilliga af dem funnos runda granitkislar, större än valnötter, och i en af dem räknades 22 sådana.»

Myrkottarna, *Manis*, mala sin af myror och termiter bestående föda i magen, som för detta ändamål har en afdelning med hornartade väggar. Hos dessa djur finner man regelbundet sand och småsten i magen.

Angående förekomsten af gastroliter hos fossila reptilier torde en uppgift från 1833 hos GEOFFROY SAINT-HILAIRE (4, s. 48) vara den äldsta. Fyndet gjordes af DESLONGCHAMPS och

bestod af ett teleosaurieskelett, åtföljd af en samling stenar. Kalkstenen, i hvilken skelettet och stenarna lågo, innehåller eljest inga stenar. De äro, säger författaren, något för platsen alldeles främmande och måste förskrifva sig från en ganska långt bort belägen plats, på hvilken de utan tvifvel blifvit hämtade af teleosauriern, som tydligen, liksom många nutida djur, brukade svälja stenar. Gastroliterna utgjorde ett halft dussin och vägde tillsammans icke fullt ett kilo. Fem af stenarna bestodo af kvarts med väl, men dock icke i lika hög grad som hos en rullsten, afnötta kanter. Den sjätte stenen utgjordes af en icke fullt så väl afrundad fältspatkristall.

Ett annat ganska gammalt fynd, från 1877, är beskrifvet af Seeley (8, s. 546), förskrifver sig från Gaulten vid Folkestone och utgöres af ett plesiosaurieskelett med gastroliter. I lägre delen af djurets dorsalregion förekommo omkring 9 liter äggformiga och rundade stenar, varierande i storlek från omkring 6 till omkring 50 *mm* i genomskärning. Större delen af stenarna bestod af ogenomskinlig mjölkkvarts. Några bestå af svart metamorfisk skiffer och några få af finkornig kvartsit och hornsten. Somliga af stenarna voro ådriga som om de härstammade från de närbelägna palæozoiska bergarterna i norra Frankrike. Emedan block äro så sällsynta i gaultlagren, synes det naturligt att, angående transporten af dessa tillsammans förekommande stenar, räkna med den möjligheten, att de jämte födan blifvit slukade af djuret, såsom är förhållandet hos vissa nu lefvande reptilier och fåglar. Om, säger Seeley, denna tolkning får anses tillåten, skulle däraf följa, att, emedan djurets tänder voro för små att tjänstgöra som något annat än griporgan, stenarna ha varit malstenar i en mage liknande fåglarnas eller myrkottens.

Ofvanstående redogörelse ingick i ett föredrag i Geol. Soc. och i anledning af detta yttrade sig Mr. Gwyn Jeffreys, som anförde, att, enligt uppgift af Prof. Torell, hvalrossen jämte *Mya truncata* äfven bröte upp och slukade stenar.

Kort efter, och uppmärksamgjord på saken af SEELEY, fann S. W. WILLISTON (10, s. 75; 12, s. 93) i västra delen af Kansas i en kritkalk, eljest fullkomligt fri från block, flera plesiosaurieskelett med väl afnötta kiselstenar af ungefär 6—12 *mm* storlek.

År 1892 gjordes ett nytt fynd i Bentonkalken vid Ellesworth i Kansas (10, s. 75.) Skelettet tillhörde en af de största kända plesiosaurierna, men var illa bevaradt och har icke kunnat närmare bestämmas. Dorsalkotorna äro emellertid åtminstone 127 *mm* breda. Skelettet åtföljdes af 125 stenar, i vikt varierande mellan mindre än ett gram till mer än 170 gram. De små voro afnötta till mer eller mindre fullkomliga ellipsoider, de större voro mer oregelbundna i formen och föga nötta. Det synes sannolikt, att djuret fått tag i de flesta stenarna på icke synnerligen långt afstånd; men många bestodo af röd kvartsit och det närmaste ställe, där djuret kan ha slukat dessa, ligger vid Sioux City i Iowa, åtskilliga hundratal kilometer från Ellesworth. Sedan dess ha ytterligare två liknande fynd gjorts, ett i Niobrara och ett i Comanche-kritan i Clark Counti, båda i Kansas. Gastroliterna hos dessa bägge senare exemplar hade icke så regelbunden form som hos exemplaret från 1892.

Under sommaren 1903 samlade BARNUM BROWN (2) fossil i Niobara shales i South Dakota och fann lämningar af många plesiosaurier. I nästan hvarje fall hittades tillsammans med benen ett stort antal kiselstenar; ofta förekommo de i massa. Hos ett exemplar, som hade 101,6 *mm* breda ryggkotor funnos 18 liter sten från en valnöts till en decimeters storlek. Utom dessa malstenar, som författaren utan tvekan kallar dem, innehöll exemplaret fiskkotor, ett ben af en flygödla och 7 Scaphiter, delvis krossade. Författaren anser, att, om gastroliter icke förekomma tillsammans med ett plesiosaurieskelett, så ha de på något sätt blifvit tappade af det under förruttnelsen kringdrifvande kadavret.

Gastroliter äro numera konstaterade hos flera släkten af plesiosaurier och hos både kortnosiga och långnosiga former. (11)

Slutligen har WIELAND (9) redogjort för gastroliter hos ett par dinosaurier. Den stora sauropod, som CH. SPEER funnit vid norra ändan af Big Horn Mountains i Montana, innehöll två dussin flintgastroliter. Nio af dessa vägde litet öfver ett kilo. Somliga voro små, andra voro »several inches» (1 amer. inch = 25,4 *mm*) i diameter. De visa »gastral nötning», i det på djupare ställen den skrofligare rullstensytan finnes kvar, under det att på bättre exponerade ställen ytan är slät, nästan polerad.

Af ofvanstående redogörelse framgår för det första, att gastroliter, ehuru hittills föga uppmärksammade, äro så pass vanliga, att man vid förmedling af blocktransport bör taga hänsyn till djur. För det andra vinnes en del kriterier för bedömande af, i hvilka fall för en bergart främmande block äro att anse som gastroliter. Dessa kriterier kunna sammanfattas i följande fyra punkter.

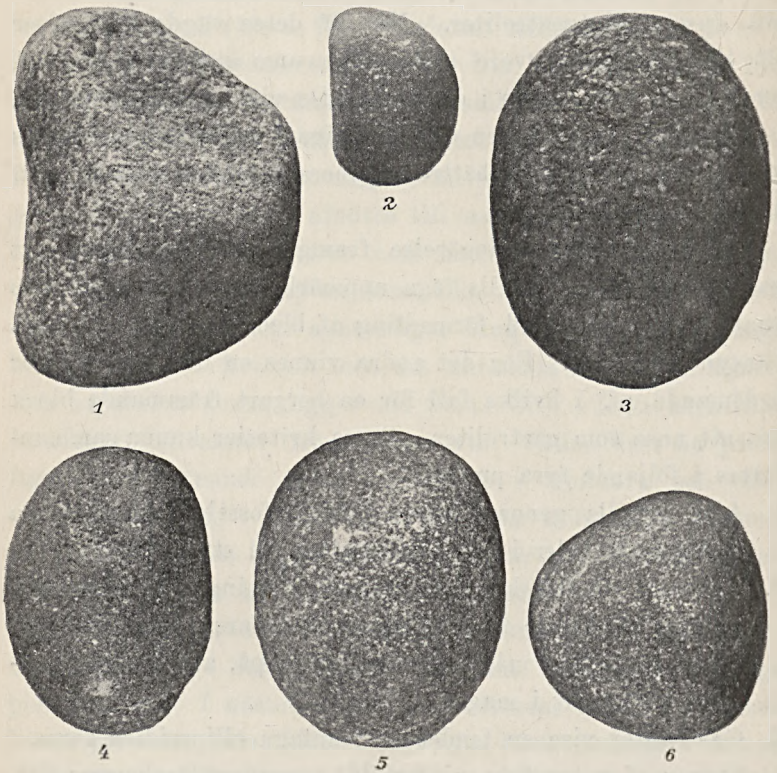
1. Alla hittills genomskådade fynd af fossila gastroliter ha gjorts inom eller i nära anslutning till ett skelett.
2. Endast i ett fall har den gastrala nötningen åstadkommit en yta, afvikande från vanliga rullstenars. När nötningen varit obetydlig, måste det ha berott på, att stenarna nyligen inkommit i magen.
3. Gastroliter visa en tendens att antaga ellipsoidisk form.
4. Stenar af geografiskt vidt skildt ursprung förekomma tillsammans. Vid bedömande af denna företeelse synes endast den fasta berggrunden ha tagits i betraktande.

I intet af de iakttagna fallen ha alla dessa kriterier samtidigt förelegat.

Vi skola nu återvända till fyndet vid Balsvik och undersöka, i hvad mån det uppfyller de gifna kriterierna på att vara gastroliter.

Jag har redan förut antydt, att stensamlingen någon tid

varit sammanhållen af en sauriemage. En magsäck, som är så organiserad, att den med tillhjälp af en sådan gastrolitmassa, som i flera fall iakttagits, kan mala födan, måste ha bestått af en mycket hållbar väfnad och bör vid ett kadavers förruttnelse längre än andra inälfvor ha motstått förstörelsen.



Gastroliter ur mucronatakritan vid Balsvik. Naturlig storlek. 1. väger 72 gr., 2. 11 gr., 3. 80 gr., 4. 27 gr., 5. 59 gr., 6. 39 gr.

Härvid torde dock den kraftiga muskulaturen med sina senor kanske ha betydt mindre än det hornartade lager, som beklädt magsäckens inre. Om kadavret icke i tid kommer till ro, är det rimligt, att vid ett visst förruttnelsestadium magsäcken jämte sitt tunga innehåll af gastroliter faller ut. På grund af detta förlopp torde det i ofvanstående punkt 1 upp-

ställda kriteriet kunna formuleras om därhän, att stenarna böra bilda en mycket koncentrerad förekomst. Detta kriterium skulle, hvad stenarna vid Balsvik beträffar, vara uppfylldt, äfven om stenarna låge på en skiktyta och intoge t. ex. ett par kvadratmeters yta. Som emellertid i början anfördes, är stensamlingen betydligt mera koncentrerad och har utsträckning äfven i vertikal led. Man måste därför tänka sig, att stenarna ganska länge sammanhållits af magsäcken.

Att i detalj rekonstruera ett dylikt förlopp, hvari så många tillfälligheter spela in, är naturligtvis omöjligt. Först och främst bör väl den med gastroliter belastade magsäcken till en del ha skruvat sig ned i bottensedimentet. Vidare bör magsäcken ha haft två hål, ett efter matstrupen och ett efter tarmen. Genom dessa hål bör den vattnets rörelse, som fraktat ut sedimentet, ha infört dylikt i magsäcken, och man får kanske t. o. m. tänka sig att magsäcken liksom t. ex. en *Zostera*-tufva samlat sedimentmaterial i och omkring sig.

Den hufvudsakliga svårigheten ligger emellertid däri, att äfven om magsäcken skrufvar sig ned, och äfven om sedimentationen går mycket hastigt, så är det icke säkert, att magsäcken hållit under hela den tid, som åtgått att inbädda hela stensamlingen. Men svårigheten att hålla ihop stenarna endast ökas, om man tillgriper ett annat transportmedel.

Vi skola nu se till, hur det förhåller sig med de öfriga gastrolitkriterierna.

Stenarna från Balsvik äro väl afnötta, men som den gastrala nötningen icke brukar skilja sig från rullstensnötning, kan enbart af ytans utseende ingen slutsats dragas. Visserligen äro de stenar, fig. 2 och 6, som bestå af finkornig bergart ganska finslipade, men om någon »nästan polerad» yta eller någon urskiljbar andra, gastral, generation i nötningen kan man icke tala.

Hvad stenarnas form beträffar, så tviflar jag icke, att jag på en hafsstrand skulle kunna leta ihop en samling, som ganska nära öfverensstämde med den ofvan afbildade, men det

är dock påfallande, att af de sex stenar, jag medtagit ur en helt annan synpunkt än formen, nämligen bergarternas olikhet, två äro ellipsoidiska. Stenen fig. 3 är en fullkomlig ellipsoid, fig. 5 är ellipsoidisk, men ej så fullkomlig, som den af figuren ser ut. Den i fig. 4 afbildade stenen är däremot icke ellipsoidisk, den är för platt och äfven något oregelbunden på baksidan. De tre öfriga stenarnas form framgår tillräckligt af figurerna. Den i ett par fall iakttagna ellipsoidiska tendensen synes således förefinnas.

I samband med stenarnes afslipning och form bör anföras, att de stenar af urberg, som eljes i stora massor förekomma i skalgruskalk af olika ålder, och hvilka torde kunna betraktas såsom prof på krithafvets strandstenar, alltid äro anmärkningsvärdt kantiga och oslipade.

Hvad slutligen gastroliternas proveniens beträffar, så kan den aldrig blifva fullständigt utredd, emedan jag icke tillvaratog mer än ett fåtal af de synliga stenarna. Af dessa bestod en, fig. 3, af granit och de öfriga fem af kvartsit. I tanke, att stenarna snarast härrörde från trakten, bad jag Doktor Harald Johansson, som sysslar med traktens berggrundsblad, granska ett par slipprof, och har han om dem haft godheten meddela följande:

»Beträffande granitbollen törs jag endast säga, att jag sett petrografiskt ganska likartade bergarter i de små granitmassiven exempelvis i trakten af Torsebro och uppe vid Immeln. Urlakningen af de mörka mineralen under åtföljande nedsmutsning af plagioklasen och pertitfältspatens albitspolar brukar kännetecknа ett tidigt stadium af kaoliniseringen af traktens bergarter. I kvartsitbollen är materialet klastiskt och härrör från ett urberg, som varit starkt angripet af kaolinisering; denna sistnämnda har totalt förstört såväl de mörka mineralbeståndsdelarna, som plagioklasen och mikroklinpertitkornens albitspolar i det ursprungliga materialet, hvarefter den af kvarts jämte betydande mängder m. el. m. väl bibehållen mikroklin bestående återstoden blifvit renspolad

och något omsvämmad samt slutligen åter hopläkt af sekundär kvarts, som afsatt sig utanpå de gamla kvartskornen, hvarvid äfvenledes en del kalifältspat regenererats på alldeles likartadt sätt. K. A. Grönwall, som tittat på preparatet, ber hälsa, att han tror sig ha iakttagit likartad bergart på Ifön, bildande lokalt tillhårdnade klumpar inuti de sandiga lagren under kritkalken.»

De af Grönwall iakttagna hårdare partierna i sanden på Ifö torde vara desamma, som J. Chr. Moberg i sitt arbete om kaolinen på Ifö (7, s. 273) omtalar på följande sätt: »På ett ställe har i sanden anträffats stora, oregelbundet begränsade kakor af sandsten, med valkiga ytor och nästan marlekartadt utseende. Bergarten i dessa kakor är fast och seg. Bindeämnet synes vara kiselsyra. Visserligen kan också en ringa kalkhalt påvisas, åtminstone i kakornas ytliga delar, men äfven vid kalkens utlösning med saltsyra bibehåller bergarten fullständigt sitt sammanhang.» De af Johansson och Grönwall gjorda meddelandena synas mig afgörande för bollarnas proveniens, ty utom den påvisbara likheten med i trakten anstående bergarter, väger det tungt, att båda bollarnas bergarter ha måst ställas i relation till kaolinbildningen i samma trakt. Äfven det möjliga klyftortsområdets läge i förhållande till Mucronatahafvets strand så som dennas förlopp framställes exempelvis af Grönwall (5, Taf. 1), talar ju för gastroliternas härstamning från trakten.

De få tillvaratagna stenarnas proveniens lämnar således icke det gastrolitkriterium, som skulle ha uppkommit, om stenarna hade kunnat visas härstamma från vidt skilda trakter af Mucronatahafvet.

Det är i förhoppning, att ett eventuellt nytt fynd måtte blifva omsorgsfullare tillvarataget, som jag har velat rikta uppmärksamheten på detta slag af blocktransport.

Till slut ber jag att till Herrar Johansson och Grönwall få framföra mina bästa tacksägelser för deras välvilliga medverkan.

Citerad litteratur.

1. BREHMS Tierleben. 4. Aufl.
2. BROWN, BARNUM. Stomach Stones and Food of Plesiosaurs. Science. N. S., vol. 20, s. 184. New York 1904.
3. DE GEER, G. Beskrifning till Kartbladet Bäckaskog. S. G. U. Ser. Aa. N:o 103. Stockholm 1889.
4. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, M. Des recherches faites dans les carrières du calcaire oolithique de Caen, . . . de téléosaures. Mém. Ac. R. des Sc. Tom. 12 s. 43. Paris 1833.
5. GRÖNWALL, K. A. Die Faciesentwickelung der Mukronatenkreide im Baltischen Gebiete. S. G. U. Ser. C. N:o 240. Stockholm 1912.
6. HENNIG, A. Guide pour le Terrain crétacé de la Suède. Exc. C7. Congr. géol. 10. Afven G. F. F., Bd 32, s. 601. Stockholm 1910.
7. MOBERG, J. CHR. Om kaolinfyndigheten å Ifö. G. F. F., Bd 25, s. 259. Stockholm 1903.
8. SEELEY, H. G. On Mauisaurus Gardneri, an Elasmosaurian from the Base of the Gault at Folkestone. Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. 33, s. 541. London 1877.
9. WIELAND, G. R. Dinosaurian Gastrolites. Science. Bd. 23, s. 819. New York 1906.
10. WILLISTON, S. W. North American Plesiosaurs. Part 1. Field Columbian Mus. Publ. 73. Geol. Ser. Vol. 2. N:o 1. Chicago 1903.
11. WILLISTON, S. W. North American Plesiosaurs: Elasmosaurus, Cimoliasaurus and Polycotylus. Journ. of Sc. Vol. 21, s. 221. 1906.
12. WILLISTON, S. W. Water Reptiles of the Past and Present. The Univ. of Chicago Press. 1914.

Revisionsberättelse.

Undertecknade, hvilka på anmodan af presidenten för XI internationella geologkongressen i Stockholm 1910, Prof. G. De Geer, granskat räkenskaperna för nämnda kongress, få härmed lämna följande öfversikt öfver desamma.

Kongressens slutliga Vinst- och Förlustkonto — per 31 dec. 1914 — utvisar:

Inkomster och Vinster.

Kongressafgifters Konto	Kr.	15,714: —
Bidrags Konto	»	92,950: —
Kursdifferensers Konto	»	6: 86
Försålda Compte-Renduers Konto	»	396: 85
Räntors Konto	»	2,697: 38
Kapital-Konto (kassabrist)	»	7,048: 88
Summa Kronor		118,813: 97

Utgifter.

Allmänna omkostnaders Konto	Kr.	32,961: 88
Järnmalmspublikationens Konto	»	2,498: 15
Kvartärpublikationens Konto	»	6,089: 48
Compte-Renduens Konto	»	15,564: 18
Särskilda utredningars Konto	»	6,875: —
Exkursionernas Konto	»	1,860: 11
Utställningens Konto	»	7,686: 08
Grufkarteutställningens Konto	»	3,632: 12
Festers Konto	»	2,064: 84
Guidens Konto	»	39,582: 13
Summa Kronor		118,813: 97

Enligt med Exekutivkommittén träffad öfverenskommelse har skattmästaren, Prof. Helge Bäckström, afstått från fordran på betalning

af kassabristen, kronor 7,048: 88, mot erhållande af äganderätt till kongressens samtliga återstående restupplagor och andra tillgångar.

Räkenskaperna äro förda med utmärkt omsorg och noggrannhet samt försedda med vederbörliga verifikationer.

Stockholm den 5 maj 1916.

AXEL LAGRELIUS. K. E. SAHLSTRÖM.

Undertecknade hafva på anmodan granskat de likaledes af Prof. HELGE BÄCKSTRÖM förda räkenskaperna för Andra internationella agrogeologkonferensen och funnit dem utan anmärkning.

Konferensens inkomster hafva uppgått till kr. 12,888: 67 och dess utgifter till kr. 12,888: 67

Stockholm den 25 oktober 1916.

AXEL LAGRELIUS. K. E. SAHLSTRÖM.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 38. Häftet 6. November 1916. N:o 314.

Mötet den 2 november 1916.

Närvarande 32 personer.

Ordföranden, hr HENNIG, meddelade, att sedan förra mötet följande Föreningens ledamöter aflidit, nämligen:

Ingeniör I. H. CASSELLI, Stockholm,

F. d. Assistenten vid Naturhistoriska Riksmuseum G. LINDSTRÖM, Stockholm, samt

Botanisten vid Svenska Mosskulturföreningen Fil. Kand. FRITZ JONSSON, Jönköping.

I anslutning härtill ägnades några minnesord åt LINDSTRÖM.

Till nya ledamöter hade Styrelsen invalt:

Direktör AUG. NACHMANSON, Stockholm, och

Disponent E. LUNDQVIST, Stockholm,

båda föreslagna af hrr Lorenz Carlson och A. Gavelin, samt

Statens Förste Torfingeniör Kapten E. WALLGREN, Skara, på förslag af hrr A. Gavelin och L. von Post.

Meddelades, att Styrelsen aflåtit lyckönskningstelegram till Professor HJ. SJÖGREN på dennes 60-årsdag och att med anledning däraf inkommit en tacksamhetsskrifvelse från Professor Sjögren. Likaledes hade telegram afsändts till Professor R. SERNANDER på dennes 50-årsdag.

På Styrelsens tillstyrkan beslöts att öfverlämna till Sveriges Geologiska Undersökning ytterligare ett exemplar af Förhandlingarna från och med år 1914, äfvensom att öfversända till Lunds Geografiska Institution ett exemplar af Förhandlingarna från och med år 1911.

Till *Korresponderande Ledamöter* af Föreningen invaldes på Styrelsens förslag:

Professor F. Becke, Wien,

Geh. Regierungsrat Professor E. Kayser, Marburg,

Professor A. Lacroix, Paris, samt

Föreståndaren för Geologiska afdelningen vid British Museum A. Smith Woodward, London.

Föredrogs en skrifvelse från sektionen för mineralogi, geologi och paleontologi vid 16:de skandinaviska naturforskaremötet med anmodan till de geologiska föreningarna i Köpenhamn, Kristiania och Stockholm att utse hvardera tre medlemmar till en kommitté för befordrandet af det gemensamma geologiska arbetet i Skandinavien. I anslutning härtill upplästes en skrifvelse från Dansk Geologisk Förening i Köpenhamn, hvari meddelades, att den danska föreningen till medlemmar af ifrågavarande kommitté utsett Professor O. B. Böggild, Ingeniör Cand. polyt. Ad. Clément samt Chefen för Danmarks geologiske undersökelse Dr. phil. V. Madsen med ingeniör Clement som den danska afdelningens ordförande. — Ärendet bordlades till ett följande möte.

Hr L. von Post höll ett af kartor och diagram belyst föredrag *om skogsträdpollen i sydsvenska torfmosselagerföljder.*

Efter en kort öfversikt af de hittills brukade metoderna för geologisk åldersbestämning inom postglaciala torfmosselagerföljder konstaterade föredraganden, att enligt hans mening hvarken de paleofysiognomiskt-stratigrafiska arbetsmetoderna eller de paleofloristiska hittills gåfve möjlighet att i hvarje fall utföra tillräckligt noggranna och säkra dateringar. Med hjälp af de paleofysiognomiska metoderna kunde man visserligen numera genom ingående detaljundersökning af hela mossar fastställa dessas utvecklingsförlopp och äfven datera dettas olika stadier. Men endast *en* någorlunda generellt användbar och lätt igenkännlig stratigrafisk *lednivå*, motsvarande gränsen mellan subboreal och subatlantisk tid, hade på denna väg

fastställts. Gränserna mellan de öfriga af de BLYTT-SERNANDER'ska perioderna vore diffusa och svåra att exakt fastlägga i enstaka profiler.

Beträffande paleofloristisk åldersbestämning, grundad på enbart makroskopiska växtrester, framhöll föredraganden, att dessa måste gifva ett alltför tillfälligt och ofullständigt underlag för att säkra dateringar, vare sig inom lagerföljder eller af enstaka torfprof, i allmänhet skulle kunna väntas.

För att om möjligt bringa till stånd en metod, som någorlunda generellt läte sig användas i och för åldersbestämning af biogena postglaciala aflagringar inom södra Sverige hade föredraganden — med de af Prof. G. LAGERHEIM utförda undersökningarna öfver fossilt pollen som utgångspunkt — underkastat den fossila skogsträdpollenfloran i en serie för ändamålet lämpliga mossprofiler längs en linie midt genom syd-Sverige från Skåne till Närke systematisk granskning. Profilerna hade utvalts i Sveriges Geologiska Undersöknings arkiv och voro mestadels uppmätta i fältet af föredraganden själf men äfven af R. SANDEGREN och FR. JONSSON. De träd och buskar, hvilka behandlats, voro *Salix*, *Betula*, *Pinus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Picea* och *Corylus*. Å pollen af dessa vore emellertid identifiering möjlig endast till släktet. Det hade vid denna undersökning visat sig, dels att den i ett visst torfprof inneslutna pollenfloran har en för detta prof karakteristisk både riklighet och sammansättning, hvilken med lätthet låter sig bestämmas, dels att i de undersökta profilerna pollenflorans sammansättning lager för lager förändrades efter vissa i stort sedt generellt giltiga lager.

För att åskådliggöra förskjutningarna i pollenflorans sammansättning hade föredraganden för hvarje undersökt profil konstruerat kurvdiagram med profilen som ordinata och procenttalen för hvarje pollenslag som abscissor. Efter vissa angifna grunder hade på grundvalen af de enskilda pollendiagrammen utarbetats ett genomsnittsdiagram, å hvilket de lokala oregelbundenheterna syntes hafva utjämnat hvarandra

och de generella dragen i pollenflorans utveckling inom det undersökta området kommo till synes.

Vid tolkandet af pollendiagrammen måste man behålla i minnet, att den fossila pollenflorans — pollenregnets — sammansättning icke direkt motsvarade skogarnas, enär ju densamma påverkades af de olika trädens olika starka pollenproduktion och de olika pollenslagens olika flygförmåga. Pollenkurvorna angåfve på grund häraf endast frekvensförskjutningarna de olika skogsträden emellan, men de enskilda pollenanalyserna finge icke utan vidare uppfattas såsom uttryck för skogsbeståndets verkliga sammansättning vid resp. tider.

Vidare måste man göra klart för sig, i hvilken grad pollenflykt å mycket långa distanser inverkar å pollenregnets sammansättning å en viss ort. Beträffande detta förhållande visade talaren med en rad exempel ur sitt material, att i nutiden pollen af t. ex. gran, tall, bok, ek och hassel å punkter belägna redan ett par mil utanför dessa träds utbredningsområden eller i trakter, där desamma uppträda såsom endast underordnade beståndsdelar af skogen, vid utförda analyser af den subrecenta pollenfloran antingen icke alls påträffats eller ock förekom i mycket ringa frekvens. Talaren drog häraf den slutsatsen, att, äfven om långtransport af pollen förekommer, det långflugna pollenet i jämförelse med det lokala spelar så obetydlig roll, att pollenregnets procentiska sammansättning däraf icke på något störande sätt påverkas. Med stöd af erfarenheten särskildt från de subrecenta torfprofven ansåg sig föredraganden berättigad anse, att redan då en eller ett par procent af ett visst pollenslag ingår i ett torfprof, ifrågavarande trädslag, om också mer eller mindre sporadiskt, förekommit i trakten vid tiden för profvets aflagring. Naturligtvis under förutsättning, att pollenfloran i sin helhet visade normal frekvens. Att, såsom ur vissa synpunkter varit önskligt, i stället för procenttalen använda absoluta frekvenstal vore enligt fö edragandens erfarenhet tills vidare icke möj-

ligt, då det visat sig, att dylika frekvenstal, på grund af olika torfslags olika bildningshastighet och pollenhaltens häraf betingade, rätt växlande storlek, icke blifva jämförbara.

De slutsatser, talaren redan på undersökningens nuvarande stadium ansåg sig kunna draga beträffande de sydsvenska skogarnas utvecklingshistoria, stå på väsentliga punkter i strid mot vad man hittills trott sig härvidlag veta, och kunna i korthet sammanfattas sålunda:

1. *Björk* och *tall* hade, liksom HOLST tidigare framhållit såsom sannolikt, redan före Dryasflorans försvinnande varit mer eller mindre talrikt för handen.

2. *Alen*, *almen*, *linden* och *hasseln* hade, såsom HOLST med stöd av LAGERHEIMS pollenundersökningar och äfven talaren förut uttalat, invandrat så gott som omedelbart efter Dryasflorans försvinnande och förekommit över hela det undersökta området redan vid tiden för Ancylussjöns största utbredning. Prof af torf under Ancylusgränsvallen hade nämligen visat sig jämte riklig och dominerande tall och björk innehålla en låg men regelbundet återkommande halt af de nämnda trädslagens pollen, hvilken ungefär motsvarar dettas nutida relativa frekvens på t. ex. norra delen af Småländska höglandet, i Ombergstrakten, vid Billingen och i sydvästra Närke.

3. *Eken* hade invandrat kort efter Ancylus-maximum, och ekblandskogen (ek + lind + alm samt hassel) äfvensom alen har, synnerligast i Skåne, hastigt spritt sig på tallens och björkens bekostnad.

4. Under tiden före den postglaciala klimatförsämringen, hvars nivå i samtliga undersökta profiler i förväg på stratigrafiska grunder bestämts och så godt som alltid hade formen af en WEBER'sk gränshorisont, visade inom ekblandskogen, först almen, därefter linden och sist eken den högsta pollenfrekvensen.

5. *Boken*, *avenboken* och *granen* förekomma visserligen sporadiskt redan före den postglaciala klimatförsämringen.

Men i och med denna börja dessa trädslag att jämte tallen — och till en början äfven björken — tilltaga i frekvens på ekblandskogens och alens samt senare jämväl björkens bekostnad.

6. Beträffande boken, avenboken och granen hade föredraganden kommit till den uppfattningen, att dessa trädslag — jämväl granen, såsom HOLST förmodat — börjat förekomma i södra Sverige under ett jämförelsevis tidigt skede af postglacial tid. Men först genom den postglaciala klimatförsämringen hade betingelser skapats för deras spridning i större skala. Beträffande boken var det genom makroskopiska fynd otvetydigt bevisadt, att densamma lefvat i södra Sverige redan under ifrågavarande tid. Af granen voro — frånsedt HOLSTS fynd af ett bastrep i Kallsjö-mossen i Skåne, hvars bestämning till gran ej vore fullt säker — makroskopiska rester visserligen endast funna i subatlantiska och subboreala torfmosselager samt i den från början af gånggriftstid härrörande Åloppe-boplatsen, men föredraganden vore böjd att jämväl i detta fall i de enstaka fynden af pollenkorn i mossarnas äldre delar se bevis för en tidig invandring. Den första generella ökningen af granpollenfrekvensen inträffar i de sen-subboreala lagren, där granpollenprocenten kan uppgå till någon eller några få procent. Denna frekvensökning torde sannolikast motsvara granens med makroskopiska fynd belagda utvandring å de nya ståndorter, som uppkommo genom mossytornas uttorkning. Vid den postglaciala klimatförsämringens inträdande hade granen genast börjat uppträda med ökad frekvens ännu så långt mot söder som i mellersta Småland, och boken och avenboken ända upp till eller norr om sina nuvarande nordgränser. De senare visa i de nordligaste undersökta mossarna sedermera i samband med granens raska frekvensökning aftagande frekvens, och granen har efter klimatförsämringen successivt förskjutit sin sydgräns från mellersta Småland till dess nuvarande läge i norra Skåne. De nutida gran-, bok- och avenbokgränserna vore, enligt hvad pollenundersökningarna visat om dessa träds historia, helt och hållet betingade af konkurrensen träden emellan.

De enda någorlunda skarpa gränser, som kommit till synes i pollendiagrammen, vore *hassel-alm-lind-alpollengränsen*, *gran-bok-pollengränsen* samt möjligen *ekpollengränsen*. Samtliga dessa gifva för åldersbestämning användbara lednivåer. Icke obetydlig ledning för åldersbestämningar kunna emellertid jämväl de allmänna successiva frekvensförskjutningarna, icke minst inom ekblandskogen, lämna. Med hänsyn till det allmänna förlopp af vegetationens utveckling, som pollenundersökningen låtit komma till synes, ville föredraganden förslagsvis indela tiden efter den senglaciala klimatförbättringen (jfr v. Post G. F. F. 1909, sid. 697), hvilken tid lämpligen i sin helhet kunde kallas den *postarktiska*, i tvenne hufvuddelar *ekblandskogarnas tid* och *gran-bokskogarnas tid*. Benämningarna äro valda med hänsyn till de skogselement, som, låt vara att de icke öfverallt varit dominerande, dock gifvit resp. tiders skogsbestånd deras växtgeografiska karaktär. Gränsen sammanfaller med den postglaciala klimatförsämringen, hvars betydelse för skogsutvecklingen i samtliga pollendiagrammen kommer påfallande tydligt till synes.

Till sist påpekade föredraganden bl. a., att äfven de tillfälliga förskjutningar i pollenflorans sammansättning, som diagrammen uppvisa, borde kunna användas för konnektion af olika torfprofiler. Hittills hade föredraganden mera såsom en kontroll af diagrammens tillförlitlighet jämfört dylika från punkter med några hundra meters mellanrum och funnit att god konnektion på afstånd af denna storleksordning med säkerhet kunde vinnas. Det vore emellertid att vänta, att mera framträdande detaljer i kurvornas förlopp, t. ex. de tvära omkastningar, som orsakats af skogseldar, skulle kunna igenkännas äfven på betydligt längre afstånd. Det blefve därigenom möjligt att öfverföra stratigrafiska eller arkeologiska åldersbestämningar, som erhållits i en viss profil, till andra mindre tydliga lagerföljder i omgifningen. Vidare ger pollenanalysen en möjlighet att följa skogsbeståndets utveckling så detaljeradt, att man, när antalet undersökta mos-

sar blir tillräckligt stort, bör blifva i stånd att upprätta jämförande skogskartor för åtminstone vissa skeden af postglacial tid. Ett första fragment af en dylik, grundad på pollenanalys å torf under Litorina-gränsvallen i Skåne och Gottland-Kalmarsundsområdet, kunde redan nu uppvisas.

Föredraget, som tidigare hållits vid det 16. Skand. Naturforskaremötet i Kristiania 1916, tryckes in extenso i dettas förhandlingar. En fullständig redogörelse för den nu i det närmaste preliminärt afslutade undersökningen kommer att snarast möjligt offentliggöras bland Sveriges Geologiska Undersöknings skrifter.

Med anledning af föredraget uppstod en diskussion, hvari deltogo hrr H. Hesselman, G. De Geer, H. Munthe, G. Lagerheim och *föredraganden.*

Hr H. Hesselman. Genom d:r von Post's föredrag ställes man inför en hel rad nya och intressanta frågor af sådan art, att man tvekar om hvar man egentligen skall börja diskussionen. Jag förmodar, att d:r von Post har en del observationer rörande möjligheten för pollenkornen att flyga en längre eller kortare distans. Föredraganden nämnde emellertid föga härom. Och dock ha vi här en af de afgörande punkterna för hela metodens användbarhet. Pollen kan säkerligen flyga ganska långt. Jag vill påminna d:r von Post om den bekanta honpalmen nere i någon trädgård i Italien, som under många år blommat, men utan resultat, tills den helt oväntadt började utveckla sina frukter. Den förklaring, som anföres för detta fenomen, är i detta sammanhang intressant nog, 30 italienska mil därifrån fanns en hanpalm af samma släkte, som hade vuxit upp så mycket, att den höjt sin krona öfver den närmaste omgifningen. Denna observation kan ju ge åtskilligt att tänka på. När ett enda träd, låt vara rikblommigt och starkt pollenalstrande, kan så infektera luften, att ett honträd af samma slag på en afsevärd distans därifrån kan befruktas, hur mycket mer skola då icke våra rikt blommande, starkt pollenalstrande barrskogar, som täcka så ofantliga arealer, kunna infektera luften på långa distanser. Hela metoden borde underkastas ett verkligt generalprof. Jag har försökt förskaffa mig torfprof från Spetsbergen, men ännu ej fått lämpliga sådana; när man grundar sina resonemang på torfvens pollenhalt, bör naturligtvis dess förmåga att magasinera och bevara pollen undersökas under för metoden belysande förhållanden. Torfven bildas långsamt, har stor förmåga att konservera pollenkornen. Under de tidrymder, som åtgå för torfvens bildning, har man rätt att *räkna med alla gynnsamma omständigheter för lång pollentransport.* Torf kan sålunda bli ganska rikt på pollen

äfven om den genomsnittliga, årliga pollenflykten ej skulle vara stor. Finner man icke barrträdspollen i Spetsbergsprofven, kan man undersöka liknande prof från Island och Färöarna. Finnas i dylika prof inga pollenkorn af barrträd, kan man ju börja diskutera VON POST'ska undersökningsmetoden, finnas däremot pollenkorn, kommer hela metoden i ett prekärt läge, i all synnerhet om pollenkornen skulle förekomma i någon afsevärd mängd. Såsom jag strax skall visa, kan ingalunda en låg pollenprocent anföras som bevis för en ringa pollenflykt, de låga granpollenprocenten utanför grangränsen kunna nämligen förklaras på ett helt annat sätt.

Så skulle jag vilja diskutera d:r VON POST'S tabeller. För hvarje enskild trädart angifves endast dess procentuella andel i det undersökta profvets pollenmängd. I tabellen förekomma sålunda icke några absoluta, utan endast relativa tal. Detta gör att man ur tabellen kan med fullt logiskt berättigande dra helt andra slutsatser än hvad d:r VON POST gjort. En viss arts pollenprocent kan nämligen med denna metod bli oberoende af den absoluta mängd, hvari dess pollenkorn förekomma i ett prof, den kan helt och hållet regleras, af hvilka andra arter som förekomma i profvet. Jag vill belysa detta med ett exempel. I en trakt täckes skogsmarken till lika stor areal af tall som af ekskog. Tallen är säkerligen mer rikligt pollenalstrande än ekskogen och kommer därför att räkna en större procentisk andel af den bildade torfvens pollenmängd. Tänka vi oss nu ekskogen ersatt af gran, medan tallskogen får sitta i orubbadt bo, så kommer utan tvifvel tallens pollenprocent att sjunka, kanske högst afsevärdt, emedan granskogen alstrar mer pollen än ekskogen. Man kan därför icke, som d:r VON POST gör, säga att ett träds andel i en trakts vegetation minskas, därför att dess »pollenprocent» i torfven minskas, från rent logisk synpunkt sedt kan den mycket väl ha ökats, trots minskningen i pollenprocent. Det är först de absoluta måtten, på hvilka man kan bygga en diskussion angående vegetationen och dess förändringar. Helst borde naturligtvis dessa absoluta mått utgå från torfkvantiteter, som för sin bildning fordrat lika lång tid, hvilket väl dock torde stöta på praktiska omöjligheter, hvarför man finge åtnöja sig med torfprof af lika volym eller vikt.

(Senare tillägg till diskussionen: De prof, som skola undersökas under mikroskopet, måste ju vara tämligen små, ty annars blir ju pollenundersökningen alltför tidsödande och besvärlig. Det är emellertid svårt att ta ut små prof, som äro lika stora och fullt jämförbara med hvarandra. Det är alltid lättare att ta ut ett något större prof af en viss bestämd storlek. Man kanske kan ur ett torfprof ta ut en kubikcentimeter med fullt tillfredsställande noggrannhet. Denna torfkvantitet är för stor för omedelbar undersökning och därför förfar man på följande sätt. Under tillsats af t. ex. salpetersyra uppslammas torfkvantiteten i *en* liter vatten. Uppslamningen skakas synnerligen väl, och innan torfmassan börjat att sjunka, upptagas ur uppslamningen medelst en pipett med vid mynning en kubikcentimeter. Denna volym motsvarar en kubikmillimeter af torfprofvet. Den pollenkvantitet, som

finns i denna kubikcm., kan antingen undersökas i sin helhet eller också undersöker man, fortfarande efter uppslamning, en viss bestämd del af denna kubikcm. Genom att taga flera prof ur uppslamningen, kan man undersöka, hur många prof ännu behöfva tagas för att bestämma torfprofvets genomsnittliga pollenhalt.)

Föredraganden ville visst icke förneka, att långflykt af trädpollen kan tänkas förekomma, äfven om de exempel på dylik, som vanligen anföras, icke vore höjda öfver hvarje tvifvel. Beträffande det af Prof. HESSELMAN framdragna fallet, hvilket icke vore talaren obekant, ville han dock bestämdt bestrida dess beviskraft. Det vore ju dock endast en obestyrkt hypotes, att den ifrågavarande palmens fruktsättning verkligen stode i samband med att det 30-mil aflägsna hanexemplaret nått en för pollenspridning på detta afstånd passande höjd. Vilken vore denna höjd? Och vore det icke sannolikare, att, såsom ju ofta är fallet hos monoica växter, hanblommor uppkommit å det ifrågavarande honexemplaret?

Det vore af nog så stort intresse att verkligen få utredt, i vilken omfattning pollentransport med vinden på mycket långa afstånd förekommer. Men, såsom i föredraget framhållits, hade det visat sig, att t. ex. redan ett par mil eller t. o. m. blott några få kilometer utanför den nutida grangränsen på Gottland och i Skåne granpollen endast i mycket underordnad mängd ingår i den subrecenta torfvens pollenflora. En mängd härmed samstämmande exempel, såväl från nutiden som från äldre skeden af postglacial tid, kunde hämtas ur det föreliggande materialet. Så hade talaren i alla undersökta prof (tre till antalet) på olika nivåer inom den nordostsjälländska mossen Femsölyngs subboreala lager funnit endast 1 % tallpollen, ehuru tallen vid tiden ifråga, såsom stubbfynd visa, växt på en annan del af själfva mossen och redan i Skåne varit rätt rikligt för handen. Pollenfloran i de åsyftade profven är riklig och välbevarad, så att förstöring af pollen är utesluten. Det vore med dessa och analoga fall för ögonen fullständigt omöjligt att tillmäta långflykten ens närmelsevis så stor betydelse, som den Prof. HESSELMAN syntes vilja supponera. Märk väl: när man håller sig till pollenflorans procentiska sammansättning.

Prof. HESSELMAN hade framhållit önskvärdheten, att få procenttalen ersatta med absoluta frekvenstal. Ur vissa synpunkter delade talaren, såsom i föredraget sagts, på det lifligaste Prof. HESSELMANS mening beträffande detta önskemål. Men såsom framhållits, hade det icke lyckats talaren att öfvervinna de betydande svårigheter, som voro förenade med fastställandet af *jämförbara* absoluta frekvenstal. Emellertid hade talaren alltjämt haft för afsikt att i den publicerade redogörelsen för hela materialet medtaga äfven de absoluta siffror, på hvilka procenttalen uträknats. Redan såsom dessa siffror nu förelågo, gåve de nämligen icke obetydliga möjligheter att bedöma vikten af just sådana felkällor som den Prof. HESSELMAN framdragit. Talaren hade naturligtvis under sitt arbete haft uppmärksamheten riktad äfven på dessa absoluta frekvenssiffror och hade konstaterat, att t. ex. vid bok- och granpollenets massökning äfven dessa siffror visa mot-

svarande minskning beträffande de skogselement, som enligt talarens slutsats undanträngts, nämligen främst ekblandskogen och alen. Tallpollenet däremot visade samtidigt genomgående ökad såväl absolut som relativ frekvens.

Att med användandet af relativa frekvenstal följde en väsentlig begränsning af möjligheterna att utnyttja pollenanalyserna för mera ingående detaljslutsatser, hade talaren i sitt föredrag framhållit. Såsom nästa punkt i den plan för arbetets fortsättning, talaren uppgjort för sig, stode också just en grundlig utredning af möjligheten att få till stånd jämförbara absoluta frekvenstal. För detta ändamål ämnade talaren använda Dagsmosse vid Tåkern, där möjlighet funnes att taga ut en serie mossytor, motsvarande olika skeden af postglacial tid, och hvar och en bestående af flera med olika tillväxthastighet bildade torfslag. Genom att jämföra dessa torfslags polleninnehåll, finge man fastställdt, huru hvarje tids pollenregn vore bevaradt under olika betingelser, och borde en första utgångspunkt kunna vinnas för beräkning af reduktionskoëfficienter för torfslagens olika tidsvärde. Ehuruväl talaren alltså ingalunda förbisett de absoluta frekvenstalen och icke heller i framtiden ämnade släppa dem ur sikte, nödgades han dock se rätt pessimistiskt på möjligheten att bringa fullt jämförbara dylika till stånd.

Till sist ville talaren ännu en gång betona, att undersökningen ännu blott vore preliminärt slutförd. En mängd frågor återstode att utreda, innan metodiken finge anses fullt klar. Bl. a. borde man analysera det nutida pollenregnet i trakter, hvilkas skogar vore till sin sammansättning någorlunda väl kända. Härigenom skulle det kanske blifva möjligt att införa korrektion för de olika trädslagens olikstora pollenproduktion och de skilda pollenslagens olika flygförmåga och sålunda komma frågan om de postglaciala skogarnes verkliga sammansättning närmare inpå lifvet.

Hr G. De Geer lyckönskade föredr. till det framgångsrika sätt, på hvilket han fullföljt prof. Lagerheims pollenundersökningar. Förekomsten af pollen i skilda jordlager borde ju långt mera än fyndet af tyngre växtdelar utesluta lokala tillfälligheter och lämna mera allmängiltiga upplysningar om floran, under förutsättning nämligen att pollenspridningen varit vidsträckt. Med kännedom om den betydande spridning, som påvisats exempelvis rörande vulkaniskt stoft, vore det väl också sannolikt, att det lätta pollenstoftet ernått en mycket betydande spridning, såsom ett verkligt luftplankton, och därigenom syntes till sin geologiska betydelse kunna blifva i viss mån jämförligt med vattenplankton, såsom exempelvis med diatomacéerna enligt H. Lindbergs intressanta undersökningar. Emellertid vore det nog behöfligt att genom planmässiga undersökningar utröna lagarna för den nutida pollenspridningen, exempelvis till isolerade öar. Vidare borde det för ett närmare studium af spridningens regelbundenhet och kvantitativa förhållanden kunna blifva upplysande att undersöka serier af årshvarf från lokaler rika på växtlämningar, såsom vid Ragunda och kanske

ännu bättre vid den isdämda Stenstrupsjön på Fyen. Om man därför nog ännu ej kan anse sig känna tillräckligt angående pollenspridningen, och om man måste instämma med prof. HESSELMAN däri, att relativa kvantitetsbestämningar af pollen nog kunna blifva ganska vilseledande, synas i alla fall föredr:s undersökningar beteckna ett för kvartärgeologien synnerligen lofvande uppslag.

Hr G. LAGERHEIM meddelade såsom svar på en gjord interpellation, att pollen af våra anemofila träd och buskar, som lagts i ett preparatrör med vatten, snart, efter några omskakningar, sjunkit till bottnen. Att så är förhållandet, är helt naturligt, eftersom det anemofila frömjölet är rikt på stärkelse. Pollen af tall och gran är försedt med luftsäckar, håller sig därför flytande längre tid än annat anemofilt pollen och hopar sig ofta till stor del vid sjöstränderna. Det angripes mycket ofta af parasiter och sjunker då antagligen förr.

Föredraganden meddelade i anslutning till Prof. LAGERHEIMS yttrande, att just gyttjor och sediment ur öppet vatten i allmänhet voro de rikast pollenförande af torvmossejordarterna. Det är ingenting ovanligt, att gyttjor innehålla ett eller annat 1,000-tal pollenkorn pr preparat och i litteraturen finnas uppgifter om pollenhalt i dylika jordslag af ända till 12,000 pollenkorn på mm^3.

Hr N. SUNDIUS höll ett af prof, analystabeller och diagram belyst föredrag *om sambandet mellan optiska karaktärer och kemisk sammansättning inom skapolitgruppen.*

Sekreteraren anmälde följande inkomna uppsatser:

H. HAUSEN: Nyare undersökningar rörande mellersta Argentinas geologiska struktur.

K. A. GRÖNWALL: Undersökning öfver svenska apatiter.

H. HEDSTRÖM: Några mineralanalyser.

— — Om en lamprofyrisk gångbergart från trakten af Eksjö.

GUST. FLINK: Ett par nyare fynd af väl kristalliserade svenska mineral.

N. SUNDIUS: Zur Frage der Albitisierung im Kirunagebiet.

G. AMINOFF: Note on nasonite from Långbanshyttan.

NILS ZENZÉN: Mineralogical notes II and III.

Vid mötet utdelades N:o 313 af Föreningens Förhandlingar.

Nyare undersökningar rörande mellersta Argentinas geologiska struktur.

Af

H. HAUSEN.

Öfver fortgången af den statliga geologiska undersökningens arbeten i republiken Argentina hafva redan offentliggjorts åtskilliga meddelanden, af hvilka det senaste af KEIDEL daterar sig från år 1913.[1] Det är för den skull icke min afsikt att här framkomma med yttermera en mer eller mindre fullständig relation i samma ämne. Under det jag härmed tager tidskriftens utrymme i anspråk, sker det blott för att i korta drag söka angifva den argentinska »urbergsgeologiens» nuvarande ståndpunkt, en fråga, som möjligen ej torde sakna intresse hos fennoskandisk geologisk publik, och hvilken fråga i de ofvannämnda meddelandena vederfarits en rätt knapphändig behandling. Visserligen har GERTH[2] år 1913 offentliggjort en kortare uppsats öfver det ämne jag nu går att behandla, men de af honom företrädda åsikterna hafva sedermera i flera afseenden undergått förändringar och utvidgningar. Det, som förf:s behandling i det följande stöder sig på, är dels den till buds stående litteraturen[3] dels resultatet

[1] HANS KEIDEL, Ueber das Alter, die Verbreitung und die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen tektonischen Strukturen in den argentinischen Gebirgen. C. R. XII Sess. Congr. Géol. Intern. Canada 1913, pp. 671—683 Ottawa, 1914.

[2] H. GERTH, Die pampinen Sierren Zentralargentiniens. Geologische Rundschzu. Bd. IV. pp. 557—588, 1913.

[3] Ett arbete af W. PENCK öfver Catamarca, publiceradt i Neues Jahrbuch 1915, har ej kommit mig tillhanda. Likaså har uteblifvit det arbete öfver Sierra de Velazco, som DELHAES skulle utarbeta, men som till följd af denne förf:s död på slagfältet troligen ej blef afslutadt.

af diskussioner med dr KEIDEL och öfriga medarbetare samt slutligen egna erfarenheter, insamlade under nyss föranstaltade resor. En kortare öfversikt af mellersta Argentinas struktur har äfven nyligen på spanska språket publicerats af RASSMUSS,[1] hvilken skrift jag i det följande äfven skall citera.

Mellersta Argentinas undergrund är tillgänglig för studier i de s. k. pampina sierrorna, ett större antal i meridional riktning utsträckta tertiära horstberg höjande sig upp ur pampaslättens lösstäcke. Dessa sierror bestå till hufvudsaklig del af äldre hel- eller halfkristallina bergarter, men omgifvas likväl vanligen af en bård af distalt stupande yngre täcksediment. Orografiskt kunna de pampina sierrorna anses som mer eller mindre fullständigt afstyckade sydliga förgreningar af den stora fjällmassan Puna de Atacama. De närmast Punan liggande sierrorna äro med densamma nära förbundna, de längre ut belägna åter äro väl isolerade från hvarandra. Särskildt afsides liggande äro Sierra de Cordoba och de i provinsen Buenos Aires befintliga sierrorna. Anmärkningsvärdt är, att söder om parallellen 39° dessa horstbildningar totalt upphöra. Tillsammantagna bilda de en rätt väl begränsad landskapstyp, en *brottregion*, af helt annan fysionomi än Patagoniens upplyftade, kanjonskurna tafelland i söder och El gran Chacos ackumulationsslätter i norr.

Vår nutida kännedom om geologien i de pampina sierrornas område stöder sig delvis på privata undersökningar från tider, som föregingo den statliga undersökningen. Viktigast är STELZNERS sammanställning af 1879—1885[2] samt den af BRACKEBUSCH upprättade geologiska detaljkartan öfver det inre af republiken, tryckt år 1891.[3] De av Seccion Geologia,

[1] JUAN RASSMUSS, Rasgos geologicos generales de las sierras pampeanas. Direccion General de Minas, Geologia e Hidrologia. Boletin N:o 13. Serie B. Ministerio de Agricultura de la Nación. Buenos Aires 1916.

[2] A. STELZNER, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der argentinischen Republik. Cassel und Berlin 1876—1885.

[3] L. BRACKEBUSCH, Mapa geologico del interior de la Republica Argentina. Gotha 1891.

Dirección de Minas sedermera publicerade eller under redigering befintliga meddelandena omfatta: Sierra de Cordoba (Bodenbender), Sierra San Luis (Gerth), södra delen af provinsen La Rioja (Bodenbender), samt Sierra de la Ventana (Keidel). Undersökningar af Catamarca (W. Penck, Rassmuss, Beder), Sierra de Famatina (Bodenbender), Sierras de Tandil (Nagera), Sierra de Velazco (Delhaes) samt Sierra de Umango (Hausen) äro delvis ej afslutade, dels snart färdiga till tryckning.

De *orografiska elementen* i mellersta Sydamerika äro som bekant följande: längst i öster (Uruguay och Brasilien) hafva vi Brasilia-skollans gamla denudationsyta, antingen blottad eller täckt af nästan horisontalt liggande devoniska och gondwanasediment m. m. Mot W och S följer sedan den argentinska pampans sänkningsområde, där under tertiär och kvartär tid väldiga massor af marina, littorala, fluviala och eoliska bildningar ackumulerats. Det kristallina underlaget med sina paleo-mesozoiska täcksediment är här sänkt till många hundra meters djup och t. v. blott vid ett fåtal borrningar uppnådt. (Under staden Buenos Aires möter urberg på 285 *m* djup.) Mot W och SW från den egentliga pampan vidtager de pampina sierrornas område, karakteriseradt därigenom, att underlaget befinner sig på betydligt högre nivå och äfven tack vare tertiära vertikalrörelser bragts i dagen i form af horstar. Höjden af dessa är i allmänhet rätt betydlig (Sierra de Cordoba 2,850 *m*); dock tilltager densamma i riktning mot Kordillererna (Sierra de Famatina, Nevado 6,500 *m*). De jämna ackumulationsmarkerna mellan sierrorna är antingen torr pampalöss eller salinas. Det västligaste elementet eller Kordillererna kan betraktas som resultat af den stora sentertiära höjningen (liksom de pampina sierrorna själfva), men kan man dock uppdela de först nämnda på dessa geografiska bredder i åtminstone två olika struerade zoner, nämligen i den s. k. Förkordilleran i öster, bestående af i postpermisk tid veckade paleozoiska sediment, samt i den

stora mesozoiska geosynklinalen, de egentliga Anderna, utsatt för rörelser under olika skeden af tertiär. (Jfr KEIDEL, 1913.) Dessa båda zoner äro äfven topografiskt urskiljbara.

Vi hafva alltså från öster mot väster:

1: Brasilia-skollan, uppvisande nivårörelser af mindre betydelse.

2: Pampans sänknings- och ackumulationsområde.

3: De pampina sierrornas tertiära brottregion (Schollenbruchland).

4 Kordillerernas slutna höjningsområde med paleozoisk och tertiär struktur.

Det mest utmärkande för sammansättningen af mellersta Argentinas undergrund, sådan den går i dagen i de pampina sierrorna, är den vidsträckta utbredningen af högkristallina skiffrar, gneiser och granitiska bergarter. Fylliter, kvartsiter, kalkstenar, konglomerat, etc. äro inom de egentliga pampina sierrornas område merendels begränsade till smalare zoner. Anmärkningsvärd är den tämligen konstant nordliga strykningen hos samtliga kristallina skiffrar öfver hela det stora gebitet trots den rikliga granitisationen och de sannolikt flerfaldiga veckningsprocesser, som under äldre perioder träffat denna del af kontinenten. Som en nordlig förlängning af denna kristallina skifferterräng kan man betrakta den förbi Tucuman mot Bolivia strykande skifferzonen, orografiskt förenad med punaregionen. (En stor del af Puna de Atacama själf består likaledes af kristallina skiffrar.)

Söker man inom de pampina sierrornas område särskilja *petrografiskt olika hufvudkomplexer*, kan man följa STELZNERS exempel af år 1885 och tala om en djupare gneisig, mera granitiserad del och en högre liggande skiffrig komplex, där säkert sedimentogena led uppträda i påfallande mängd i förhållande till de magmatiska bergarterna. Den mera granitbemängda typiskt abyssiska terrängen anträffas företrädesvis i Sierra de Cordoba, Sierra San Luis, Sierra de los Lanos etc., medan de egentliga skiffrarna äro att söka längre i W,

i Sierra Pié de Palo, Sierra de Famatina, Sierra de Umango och i de norr därom liggande trakterna i W delen af provinsen Catamarca. Anmärkningsvärdt är, att i det starkt granitiserade Sierra de Cordoba uppträda mäktiga lager af kristallinisk kalksten med tydlig sedimentär bankning och hornstensbildningar, äfvensom här och hvar strök af svagt metamorfoserade skiffrar och konglomerat. (Jfr härom närmare nedan.)

Mycket anmärkningsvärdt är, att Sierra de la Ventana och de norr därom strykande höjderna, Sierras de Tandil etc. i provinsen Buenos Aires till hufvudsaklig del bestå af half- eller helklastiska bergarter, kvartsit, dolomit och kalksten, af Keidel räknade till silur och undre devon. De äro fria från granit och delvis blott svagt dislocerade (Olavarria, Mar del Plata), dels alpint veckade (Sierra de la Ventana). Dessa sierror tillhöra ock ett annat strukturled än de pampina sierrorna. (Se närmare nedan.)

Frågan om den *relativa åldern* (och den absoluta) af alla dessa half- eller helkristallina bergarter, som bilda pampans undergrund, är t. v. föga behandlad, särskildt då man tager i betraktande vår ganska ingående kännedom om de yngre täckbergarternas stratigrafi i dessa trakter. Hvad man för närvarande tänker om alla de äldre bergarternas inbördes relationer är därför icke så sällan blott mer eller mindre grundade antaganden. Stelzner förmodade (1885), att det mesta vore af prekambrisk ålder och skilde, som sagdt, mellan en undre gneisig och en öfre skiffrig afdelning. Efter Bodenbenders undersökning af Sierra de Famatina med där förekommande kambriska skiffrar förande *Dictyonema flabelliformis* och *Staurograptus dichotomus*, kalksten med *trilobiter*, sandstenar med *fucoider* och undersiluriska skiffrar, alltsamman genomträngdt af granit, veta vi emellertid, att åtminstone en del af den kristallina skifferkomplexen är af paleozoisk ålder, samt att en del af granitiseringen jämväl är paleozoisk. Men lika så säkert är, att en annan del af skiffrarna måste

räknas till prekambrium. I de nordliga provinserna har nämligen KEIDEL (1909) anträffat kambrium i flackt läge öfver kristallina, brant ställda skiffrar, hvilka senare utgöra en del af den tidigare nämnda, förbi Tucuman strykande nordliga förlängningen af de pampina sierrornas område. Det är möjligt att, som KEIDEL förmodar, de norra skiffrarna äfven bilda undergrunden för en stor del af fjällblocket Puna de Atacama, hvilket vore att uppfatta som en afsliten del af »Brasilia» i egentlig mening. Östra Catamarcas stora gneiszon, gränsande i O till tucumanskiffrarna troligen med en lagringsdiskordans, betraktas af RASSMUSS som arkäiska, och gneiserna i Sierra de Cordoba anser BODENBENDER vara likaledes arkäiska. I Sierras de Tandil (Olavarria, i provinsen Buenos Aires) ligger undersilur med *Arthrophicus Harlani* HALL. flackt öfver gammal mylonitiserad granit ägande vertikala förskiffringsplan. (BACKLUND.) Sierra San Luis uppfattas af GERTH såsom likaledes tillhörande prekambrium. I betraktande af den abyssiska karaktären hos alla dessa gneisiga bergarter och den ofta flerfaldiga granitgenomträngningen, som träffat dessa senare, förefaller denna åsikt redan ur den synpunkten sannolik. Nu uppträda emellertid, som sades, i Sierra de Cordoba rikligt med mäktiga lager af kristallinisk kalksten, bankad och hornstensförande. KEIDEL och RASSMUSS äro af den uppfattningen, att kalkstenens ålder är silurisk. Fossil hafva visserligen ännu ej hittats i densamma, men den petrografiska likheten med Förkordillerans undersiluriska kalksten är slående, frånsedt metamorfosen, som träffat den förra. Cordobakalkens uppträdande i den gneisiga terrrängen förklaras sålunda, att den genom en paleozoisk bergskedjerörelse nedveckats i det prekambriska basementet och alltså äger karaktären af rotlösa (synklinal-)strök. På liknande sätt tolkar KEIDEL ett flertal, öfver området spridda, delvis redan af STELZNER angifna zoner af fyllitiska skiffrar, i det att dessa skulle representera nedveckade devoniska och

delvis möjligen äfven karboniska (?) sediment, ägande klastiska fossilförande ekvivalenter uti Förkordilleran.

Utom nedveckningen har äfven en eller flera granitisationer i paleozoisk tid träffat de pampina sierrornas område, ty åtminstone de kambrosiluriska famatina skiffrarna och cordobakalken genomträngas af granit. Denna granit är af tämligen enahanda utseende och har redan på BRACKEBUSCH's öfversiktskarta erhållit rätt bestämda gränser mot de äldre bergarterna. Den intager gärna ett »centralmassiv» i sierrorna. Petrografiskt karakteriseras den närmare af storporfyrisk utbildning och ringa dynamisk påverkan. Injektionskontakterna äro dels tämligen öfverskärande, dels obestämda till följd af ådergneisbildning och assimilation. I det förra fallet har man tydligen att göra med en högre, i det senare med en något djupare geologisk nivå. Städse är granitens uppträdande beledsagadt af pegmatitgångar och andra pneumatolytiska företeelser (greisenbildning med kassiterit). Ofta föra pegmatiterna wolframit.

Huru stor roll denna granit spelar uti berggrundens totalsammansättning är ännu ej närmare utrönt, ej heller vet man med bestämdhet, huruvida ej äfven yngre graniter uppträda. Tills vidare betraktar man det hela som *en enda*, en »postsilurisk» granitisation.

I fråga om den paleozoiska djupmetamorfosen torde det kunna vara på sin plats att något närmare orda om den trakt, som förf. själf varit i tillfälle att undersöka och rekognoscera, nämligen västra delen af provinsen La Rioja och i synnerhet *Sierra de Umango*. Detta område utgör nämligen ett led af den västra skiffriga zonen, hvars ålder, som sagdt, utan tvifvel är att förlägga till paleozoikum.

Såsom nämndes, hade BODENBENDER i Sierra de Famatina anträffat skiffrar och kalkstenar med fossil, visande på kambrosilurisk ålder. Dessa bergarter äro till största delen kraftigt metamorfoserade af en granit, som här uppträder som en vidsträckt blottlagd batolit, den s. k. famatinagraniten. De

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

kristalliniskt skiffriga bergarterna i det väster om belägna Sierra de Umango (hvilkas förhandenvaro angifvits redan på BRACKEBUSCH's geologiska öfversiktskarta) kunde därför förmodas äga sin kristallinitet från famatinagraniten och sålunda likaledes utgöra paleozoiska sediment. Denna förmodan visade sig äfven bekräftad genom förf:s undersökningar. De sedimentogena lederna i Sierra de Umango bestå nämligen dels af fyllitiska skiffrar liknande dem i Sierra de Famatina med *Dictyograptus* etc. dels af kvartsiter och en kristallinisk kalksten, den sistnämnda trots metamorfosen mycket erinrande om den närliggande Förkordillerans undersiluriska kalksten, och trots frånvaron af fossil utan tvifvel identisk med denna. Alla dessa bergarter, särskildt de glimriga skiffrarna, genomsättas konkordant med förskiffringsplanen af amfibolit.

Hela denna skifferkomplex, inklusive famatinaskiffrarna, bildar synbarligen en tektonisk enhet i förhållande till Förkordilleran, ehuru den lägger sig an konformt med den senares hufvudstrykning. Ty skiffrarna i Umango etc. kontrastera på ett iögonenfallande sätt genom granitingjutningen, genom sin högkristallinitet samt genom sin enkla brant stupande skiktställning mot de homologa, alpint veckade, rent klastiska bergarterna i Förkordilleran. Den *omedelbara gränsen* mellan dessa båda element är tyvärr ej synlig på hela sträckan af Förkordillerans längd, från Mendoza i söder till trakten af Umango i norr. Visserligen lägger sig det egentliga Sierra de Umango an mot Andernas östrand med en väl blottad gräns, men här har förkordillerastrukturen redan upphört. (Enligt senaste undersökningar af RASSMUSS slutar den några mil söder om Umango.) Den i Umango blottade gränsen utgör en väldig tertiär förkastning med meridionalt förlopp.

Genom ett närmare petrografiskt studium af det i Sierra de Umango insamlade materialet blef det för mig klart, att komplexens skiffrar undergått icke en, utan flera slag av omvandlingar; de äro alltså »polymetamorfa» (KOENIGSBERGER).

Före ingjutningen af famatinagraniten med dess otaliga apofyser hade en förskiffringsprocess ägt rum, ty injektionen rättar sig i påfallande grad efter strukturplanen. Denna förskiffring kunde möjligen motsvara den kaledoniska diastrofismen, och kunde det tänkas, att famatinagraniten ägde postsilurisk ålder. Intrusionsfenomenen visa här på en abyssisk nivå, i det att, särskildt närmare Sierra de Famatina, blandnings- och anatektiska bergarter uppträda, de senare uppkomna genom insmälting af amfibolit, hvarvid bl. a. en kvartsdioritisk bergart (tonalit) resulterat. Man kan, utgående från famatinabatoliten, mot W särskilja följande geologiska nivåzoner: djupast en anatektisk- och migmatitisk zon, därpå en skifferzon genomsprängd af apofyser, och slutligen en granitfri skifferzon med kontaktmineral (granat), tydligen aureolens yttre del. Efter denna injektionsprocess inträdde en ny diastrofism med tangentialtryck från W och i områdets W:a del beledsagad af en lagerintrusion af hvit aplitisk eller pegmatitisk granit, framkallande liflig bandning. Metamorfosen yttrade sig sålunda som en kombinerad dynamo- och injektionsmetamorfos. De glimriga skiffrarna knådades våldsamt och anrikades med kvartslinser, och särskildt kalkstenen undergick kraftig påverkan, hvarvid i W en veckning i stort blef följden jämte talrika skrynklingar i detalj. Utbildningen af den markerade injektionsbandningen är väl att anse som resultat af samtidigt sidotryck, också den. Genom kalkstenens rikliga uppträdande i områdets W:a del danades här en art af vecktektonik, som ej harmonierar med den enkla branta lagerställningen i komplexens O:a del.

Att famatinagraniten är äldre än denna process, ses däraf, att den hvita gånggraniten genomsätter den förra, som visar dynamisk förskiffring.

Sedermera tillkommo den tertiära cykelns dynamiska fenomen, men dessa manifesterade sig mera som zonala uppkrössningar af den kristallina berggrunden, särskildt utmed grafsänkor fyllda af yngre sandstenar, hvilka senare delvis veckats

och öfverskjutits från W under de kristallina blocken. Själfva glidplanet markeras därvid af en mylonitzon.

Den nordliga fortsättningen af Umangozonen har inom Catamarca, där den äfven är genomträngd af granit, undersökts af W. Penck. Mot söder torde detta strök vara att förlänga åtminstone till Sierra Pié de Palo i provinsen San Juan, ty där anstå åtminstone i väster samma bergarter som i Umango (Stappenbeck). Tyvärr föreligga tills dato ytterst få iakttagelser öfver detta bergmassiv. Viktiga frågor, särskildt af tektonisk art, torde här vänta på sin lösning (förhållandet till Förkordilleran).

Lika litet kändt som den granitiserade paleozoiska skifferzonens relation till Förkordilleran är, lika litet veta vi om sakernas läge i öster, mot den prekambriska andelen af de pampina sierrornas område. Enligt meddelande af Rassmuss, har denne under en färd genom Sierra de Velazco, belägen öster om Sierra de Famatina, funnit, att prekambriska grå gneiser, glimmerskiffrar, kvartsiter, etc. där dominera genomsatta af paleozoisk granit. Ett större granitfält sammanhörande med famatinagraniten skiljer i väster de prekambriska bergarterna från de kambrosiluriska famatinaskiffrarna. En eventuell lagringskontakt mellan paleozoikum och prekambrium är här alltså upprifven genom granitinjektion.

Uti västra delen af provinsen Catamarca synes granit af famatinakaraktär äfvenledes uppträda interformationalt, i det att skiffrarna i W genom ett vidsträckt injektionsfält skiljas från, som det förefaller, prekambriska gneiser, etc. i öster, hvilka senare bergarter möjligen kunna utgöra en fortsättning af Sierra de Velazcos gneisiga zon (se ofvan). Ytterligare mot O inom samma provins följa sedan de af Beder och Rassmuss kartlagda prekambriska skiffrarna och gneiserna skilda från hvarandra genom basalkonglomerat, samt i Sierra de Aconquija genomsatta af paleozoisk granit.

Anmärkningsvärdt är, att Sierra de Gigante inom provinsen San Luis enligt Gerth sammansättes af lindrigare meta-

morfoserade sediment, kontrasterande på ett iögonenfallande sätt emot Sierra San Luis' abyssiska injektionsbergarter närmast i öster. Uteslutet är ej att tänka sig, att den paleozoiska skifferzonen från den subandina trakten böjer af hit ned.

Det är af intresse att kunna konstatera, att den paleozoiska granitiseringen utvecklat en sådan grad af intensitet, att den kunnat omkläda den äldre paleozoiska sedimentserien till typisk urbergshabitus och sammansvetsa den med den gneisiga komplexen af prekambrisk ålder till en enda kristallin skålla. Genom insättande paleozoisk diastrofism öfver hela detta område hade det hela dock dessförinnan undergått regional förskiffring och därigenom äfven en stratigrafisk-tektonisk förenkling, såsom man kan se af den konstanta nordliga strykningen uti samtliga pampina sierror. Ev. förhandenvarande lagringsdiskordanser hafva väl genom de angifna processerna sannolikt i hög grad beslöjats. Af dessa omständigheter torde framgå, att ett närmare stratigrafiskt studium af den kristallina berggrunden i de pampina sierrorna är förbundet med stora svårigheter, hvartill naturligtvis områdets stora utsträckning väsentligen bidrager.

Den omständighet, att devon i transgredierande läge saknas inom de pampina sierrornas område (liksom äfven karbon) utgör, om icke ett bevis, så dock ett »pass upp» för, att förhållandena härstädes kunna ligga annorlunda än i större delen af Suess' »Brasilia», hvarest, hufvudsakligen enligt Derby's undersökningar, undre devon förefinnes öfver vida arealer i transgredierande, föga rubbade skikt på det kristallina basementet. I det af klastiska bergarter uppbyggda Sierra de la Ventana har man enligt Keidel likaså undre devon som lerskiffrar, motsvarande Derby's brasilianska och Bolivias iclaskiffrar. Såsom äfven Clarke[1] förmodar, har

[1] John M. Clarke: Fosseis Devonianos do Paraná. Serviço Geologico e mineralogico do Brasil. Monograhpias. Vol. I. Rio de Janeiro 1913. Karta sid. 10.

den undre devoniska transgressionen sträckt sig öfver större delen af den nuvarande sydamerikanska kontinenten, och antagligt är därför, att densamma äfven betäckt de pampina sierrornas område. Afsaknaden af transgredierande devon härstädes kan sålunda tydas på det sätt, att en här ingripande yngre diastrofism, som ej träffat det öfriga af Brasilia, inveckat devonlagren i basementet. Att ev. förhandenvarande karboniska sediment kunnat vederfaras samma öde, är icke otänkbart, i betraktande af den omständighet, att de understa täcksedimenten i de pampina sierrorna motsvara undre gondwana (permoglacial enligt Keidel), och hvila direkt på en mycket djupt gripande denudationsyta (se nedan).

Alla dessa problem, som den kristallina komplexen innesluter, äro emellertid blott i mindre grad systematiskt undersökta, hvilket som sagdt särskildt förklaras genom områdets väldiga utsträckning och det felande sammanhanget sierrorna emellan. Ännu har man ej hittat fossil i de uti prekambrium — som det förmodas — nedveckade, paleozoiska sedimenten. För öfrigt har man t. v. ej tillräckligt noga haft prekambriska lagringsdiskordanser för ögonen, hvarför det kunde tänkas, att en del af sedimentstråken icke vore rotlösa, d. v. s. synklinaler af täckbergarter, utan att de verkligen tillhörde prekambrium. En sådan prekambrisk lagringsdiskordans har äfven nyligen påvisats af Rassmuss från Catamarca. Rent petrografiskt är de pampina sierrornas område ännu knappast alls bearbetadt, hvarför man t. v. äger föga kännedom om t. ex. graniternas samhörighet och förekomsten af sekundära deformationsstrukturer, hvilka kriterier kunde vara af betydelse för bedömande af yngre diastrofismers antal.

Då man söker öfverblicka den kristallina berggrundens sammansättning och dess allmänna petrografiska natur i de pampina sierrornas område, torde det blifva klart, att man här har att göra med ett *djupt geologiskt snitt.* Den högkristallina karaktären hos de flesta skiffriga bergarterna och graniternas intrusionsformer äro tydliga indicier härför. Förf. som

varit i tillfälle att studera omvandlingarna och intrusionsfenomenen i det ifrågavarande områdets västra del, i Sierra de Umango och Nevado de Famatina, hvarest de granitiserade skiffrarna äro säkert paleozoiska, har funnit, att hela metamorfosen har som redan framhölls en afgjordt *abyssisk prägel*. De paleozoiska graniterna äga i allmänhet icke, som man kunde vänta, det för yngre graniter karakteristiska »hypabyssiska» uppträdandet med raka kontakter (cross-cutting, durchbrechend), motsvarande t. ex. rapakivigraniternas i Fennoskandia, utan de äro äkta batolitiska kroppar med ofta vidsträckta injektionsgårdar, där arteriter, migmatiter och t. o. m. anatektiska bergarter uppträda. *Subpaganzo (subgondwana) denudationen har alltså i denna del af den sydamerikanska kontinenten nått ett betydande belopp, utan tvifvel beroende därpå, att äldre paleozoiska alpkedjor här existerat. Den sista afplaningen före perm var väl af posthercynisk ålder.*

Dessa uppenbara bevis för en synnerligen djupt gripande denudation under paleozoisk tid i de pampina sierrornas område stå i en egendomlig motsats till förhållandena i Förkordilleran, där djupmetamorfiska zoner öfverhufvudtaget icke blottats. Det senare området har därför tydligen i vida högre grad vederfarits negativa nivårörelser i förhållande till de pampina sierrornas enhet. Nivådifferentieringarna synas hufvudsakligen hafva skett utmed *en och samma dislokationslinje*, densamma som nu strukturellt och topografiskt begränsar de pampina sierrornas område i väster.

Förkordilleran och dess struktur har först grundligare undersökts af Stabbenbeck. Genom de senare årens omfattande revisionsundersökningar i samma gebit, föranstaltade af Keidel, hafva emellertid många nya intressanta data kommit i dagen, så väl i fråga om stratigrafi (upptäckten af permoglacial, karboniska skiffrar m. m.) som beträffande tektoniken (påvisande af väldiga »nappes de charriage» och öfriga alpina drag); öfver dessa ämnen är Keidel sysselsatt med att utarbeta ett längre arbete.

Sierra de la Ventana i södra delen af provinsen Buenos Aires anses af KEIDEL, såsom utförligare framhölls af honom på den internationella geologkongressen i Toronto 1913, tillhöra Förkordillerans struktur. Denna sierras bergarter och tektonik behandlas synnerligen detaljeradt i ett under tryckning varande arbete.[1] Alldenstund Toronto-föredraget redan tidigare delgifvits allmänheten i tryck, är det här öfverflödigt att ingå på ett referat af detta ämne. Framhållas må här blott, att Sierra de la Ventana är alpint veckad, och att metamorfosen icke uppnått någon högre grad af intensitet, sålunda kontrasterande i lika hög grad som Förkordillerans metamorfosgrad mot de pampina sierrornas petrografiska karaktär. Ett något så när direkt samband mellan Sierra de la Ventana och Förkordilleran är ej påvisbart till följd af de lösa jordarternas vida utbredning. Genom borrning har man emellertid på denna mellansträcka enligt meddelande af STAPPENBECK på ett djup af 497 *m* anträffat mörk silurkalksten af ometamorfoserad habitus och tydligen tillhörande Ventanastråket.

De pampina sierrornas kristallina terräng omramas sålunda i en vid båge i W och S af en något yngre klastisk veckzon på samma sätt som den enligt KEIDEL med sistnämnda samtidiga veckzonen i södra Kapkolonien omsluter Rhodesiaskållan i en mot NO öppen båge.[2]

Gondwana- eller paganzoseriens stratigrafi i de pampina sierrornas område är genom BODENBENDER's fleråriga undersökningar redan väl bekant, hvarför här ej förefinnes anledning att närmare orda därom. De yngre sedimentens följd behandlas lämpligast i samband med den tertiära tektoniken,

---

[1] JUAN KEIDEL: La geologia de las Sierras de la Provincia de Buenos Aires y sus relaciónes con las montañas de Sud Africa y los Andes. Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación. Sección Geol. etc. Buenos Aires 1916.

[2] ROGERS and DU TOIT: An Introduction to the Geology of the Cape Colony. London, 1909. Kartan.

hvilken åter intimt sammanhänger med den morfologiska utvecklingen.

Frågan om mellersta Argentinas ytgeologi, särskildt den om de pampina sierrornas morfologiska utvecklingshistoria, är ett ännu föga behandladt kapitel, främst väl till följd af att ett lämpligt topografiskt underlag ej står fältgeologen till buds. De studier, som prof. Rovereto [1] för ett antal år sedan gjorde i dessa sierrors, främst Sierra de Cordobas morfologi, kunna ej betraktas som lyckade. Bättre framgång hafva W. Penck och Rassmuss haft med sina mera detaljerade arbeten uti Catamarcas bergland, och ehuru resultaten afse ett relativt begränsadt område, kunna de dock, såsom Rassmuss närmare söker ådagalägga, äga sin tillämpning på de flesta af de pampina sierrorna.[2]

Den äldsta och viktigaste denudationsyta, man kan fastställa uti de pampina sierrornas område, är, som ofvan blifvit framhållet, den subpermiska. På denna hvilar den mäktiga serien af kontinentala bildningar, hvilka äro kända under namnet »paganzoskikten». Som fragmentariska rester kan denna denudationsyta iakttagas där, hvarest paganzosedimenten geologiskt taget nyligen aflägsnats genom erosionen. Under krittiden utbildades väl en ny planationsbas, ty röda, kretaciska sandstenar hvila ofta omedelbart på det kristallina basementet. Huruvida i dylika fall blott gondwanaserien aflägsnats genom erosionen, eller om äfven den subpermiska basen sänkts, är ej ännu närmare utredt. Efter aflagringen af de kretaciska bildningarna vidtog emellertid åter erosion, hvarvid den s. k. precalchaquiytan (la plainicie precalchaqueña) utbildades. Detta inträffade före den första orogenetiska fasen i tertiär tid. Genom den därpå insättande första stora höjningen i det andina området ackumulerades öfver precalchaqui-ytan en mäktig serie af sand och grus, de s. k. calchaqui-skikten. Under en senare orogenetisk fas skedde talrika sprickbildningar

[1] G. Rovereto: Studi di Geomorfologia Argentina. Roma. 1911.

[2] Juan Rassmuss: Rasgos geologicos generales, etc. pag. 8 etc.

beledsagade af vertikalrörelser, hvarvid de pampina sierrorna danades såsom »tilted blocks» med den högre upplyftningen i regeln uti västsidan. En senare (pliocen) denudationsyta kom sedermera äfven till utbildning i somliga trakter, utgörande underlag för de ungtertiära och kvartära lössedimenten. Äfven denna yta är störd genom yngre rörelser.

Buenos Aires, april 1916.

Undersökningar öfver svenska apatiter.

Af

KARL A. GRÖNWALL.

Af svenska apatitförekomster ha endast några få varit föremål för närmare mineralogisk undersökning, nämligen den gröna apatiten från Malmberget af ZIMÁNYI,[1] manganapatiten från Västanå af WEIBULL[2] samt apatit från Nordmarken af FLINK[3] och apatit från Taberg i Värmland af GUSTAF NORDENSKIÖLD.[4]

Föreliggande uppsats utgör dels en granskning af det material af apatiter från Nordmarken, som förefinnes i Riksmusei mineralogiska afdelning, och dels en kristallografisk undersökning af en apatit från en annan fyndort, Bolandsgrufvan vid Persberg

I. Apatit från Nordmarken.

De apatitkristaller från Nordmarken, som FLINK 1886 beskref, voro af tvenne slag. Först omnämner han enkla kristaller, som endast företedde grundprismat och basis samt voro lagerformigt uppbyggda parallellt med basis af växlande lager af klar, färglös och af emaljhvit substans. Ofta bestodo kristallerna af tre dylika lager, nämligen ett emaljhvitt i midten

[1] Zeitschr. Kryst. Bd. 39. S. 505—519. 1904.
[2] G. F. F. 8. S. 492—495. 1886, och G. F. F. **20**. S. 63—66. 1898.
[3] Bihang K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 12. Afd. II. N:o 2. S. 42—44. 1886.
[4] G. F. F. **12**. S. 356—357. Tafl. 6, fig. 6. 1890.

med ett färglöst på hvardera sidan därom. Dessa tafvelformiga apatitkristaller förekommo samman med pyrosmalit.

Därnäst omtalar FLINK och redogör utförligt för mätningen af några fullständigt vattenklara, mycket väl utbildade kristaller med grundprismat som dominerande och därjämte ett flertal pyramidytor. De observerade formerna voro: c = 0001;

prismor, m = $10\bar{1}0$, a = $11\bar{2}0$, h = $21\bar{3}0$;

pyramider af första ordningen, x = $10\bar{1}1$, r = $10\bar{1}2$, y = $20\bar{2}1$, z = $30\bar{3}1$;

pyramider af andra ordningen, s = $11\bar{2}1$ och ψ = $11\bar{2}4$.[1]

Af vinkeln c : y = 59° 27′ beräknar FLINK axelförhållandet a : c = 1 : 0,73365. Vid jämförelse mellan de ur detta axelförhållande beräknade värdena på vinklarna och de företagna mätningarna på de bästa vinklarna blir öfverensstämmelsen, som följer:

	Funnet.	Beräknadt.
c : x	40° 16′	40° 16′ 10″
c : z	68° 30′	68° 31′ 20″
c : s	55° 41½′	55° 43′ 30″

Man torde observera, att här afvikelserna alla gå åt samma håll, i det att de funna vinklarna samtliga äro mindre än de beräknade. DANA[2] angifver efter v. KOKSCHAROW a : c = 1 : 0,734603 och vinkeln c : y = 59° 29′.

Dessa apatitkristaller förekomma samman med mycket små magnetitkristaller och kloritfjäll samt långa hornbländestänglar och stora kalkspatskalenoedrar.

De apatitkristaller från Nordmarken, som jag på Riksmuseum haft tillfälle att undersöka, kunna utan vidare inordnas efter de två typer, som FLINK 1886 beskref, men materialet har dock gifvit tillfälle till ytterligare några observationer, som torde ha sitt intresse, dels i allmänhet och dels för ett samladt bedömande af mineralförekomsten vid Nordmarken;

[1] FLINK har genom tryckfel ½ P2 = 1114.

[2] A system of mineralogy. 6th edition. 1893.

dessutom är den grufva, där dessa kristaller funnits, Kogrufvan, numera nedlagd, så att ytterligare material för vidaregående undersökningar icke kan väntas.

Apatitens kemiska sammansättning.

Angående analysmaterialets beskaffenhet torde här några anmärkningar böra förutskickas. De kristaller, som förefinnas, äro i allmänhet små, tafvelformiga efter basis, och sällan bredare än 5 *mm* och högre än 3 *mm*. Att skaffa ett analysmaterial af dylika kristaller var omöjligt, men för att uppnå så stor säkerhet som möjligt uttogs för analysen en större, visserligen ej så väl utbildad kristall tillhörande nedan omtalade typ I a, som i några partier hade den nedan omtalade sidenglansen längs prismat, men i andra delar, hvilka icke voro skarpt afgränsade från dessa, var vattenklar samt hade mätbara ytor. I omedelbart samband med densamma funnos några smärre vattenklara kristaller af den tafvelformiga typen, så att man med säkerhet kan påstå, att analysmaterialet utgöres af apatitsubstans, som är fullkomligt öfverensstämmande med den, som förefinnes i det kristallografiskt och optiskt undersökta materialet, och har kristalliserat ut i omedelbart samband med kristaller af den art, som nedan beskrifves under typ I b. Likaledes är förekomsten af mineralet fullkomligt identisk med dessa apatitkristallers, i det den analyserade kristallen förekom på en stuff samman med den karakteristiska Nordmarksmagnetiten,[1] hornblände i långa stänglar, diopsid i ljusgröna, väl utvecklade kristaller och klorit.

Det material, som kunde disponeras för analysen, utgjorde i renplockadt tillstånd endast c:a 1,9 *gm*, hvarför önskvärda kontrollbestämningar icke kunde utföras. För mätningarna af den analyserade kristallen skall senare redogöras.

Analysen utfördes af Dr. R. Mauzelius på Sveriges Geologiska Undersöknings laboratorium och gaf följande resultat:

[1] Flink, Bihang K. V. A. Handl. Bd. 12. Afd. II. N:o 2. S. 14—20. Tafl. 1, fig. 4—9. 1886.

Olöst	0,07 %			
P_2O_5	42,17 »	0,2968		3
Al_2O_3 . . .	0,08 »	0,0008		
CaO	55,91 »	0,9971	0,9980	10,09
MnO	0,06 »	0,0009		
Fl_2	3,07 »	0,0808	0,0848	0,87
Cl_2	0,05 »	0,0007		
H_2O	0,06 »	0,0033		
	101,47 %			
Afgår O för Cl, Fl	1,30			
	100,17			

Apatitpulvrets *specifika vikt*, bestämd genom vägning i benzol, var *3,194*.

Analysresultatet visar sålunda jämfördt med den teoretiska apatitformeln af gamla uppställningen $3\,Ca_3P_2O_8 + CaFl_2$ ett öfverskott af kalk och en brist af fluor (m. m.) Om man i denna analys tager fosforbestämningen som utgångspunkt för beräkningen och räknar manganoxidulen samman med kalken samt klor och vatten samman med fluoren, visar analysen på CaO ett öfverskott af 0,49 % och på Fl en brist af 0,48 %, hvilket för öfrigt kommer till uttryck i de ofvan angifna ekvivalenttalen.

Särskildt är bristen på Fl anmärkningsvärd, och tyvärr anser Dr. MAUZELIUS, att fluorbestämningen skulle behöft en kontrollanalys, i synnerhet som den därtill använda substansmängden var relativt ringa; till de olika bestämningarna användes följande kvantiteter:

P_2O_5	0,2564 *gm*
H_2O	0,5054 »
Fl	0,5488 »
Öfriga ämnen	0,5636 »
Summa	1,8742 *gm*

Emellertid förekommer i det långt största antalet apatitanalyser (se DANA 6. uppl. s. 765—766) en brist af fluor och klor. VOELCKER[1] antager därför på grund af ett antal analyser, att denna brist bör förklaras så, att CaO ersätter $CaFl_2$ eller $CaCl_2$ i apatitmolekylen. Häremot invänder GROTH redan i referatet af VOECLKER's afhandling, att »Die Existenz freien CaO ist teoretisch höchst unwarscheinlich, dagegen wäre eine Ersetzung von Fl durch HO wahrscheinlich», men senare[2] uttalar han sig i anslutning till VOELCKER's, HOSKYN-ABRAHALL's m. fl. undersökningar för möjligheten af förekomsten af CaO i apatitformeln och förklarar den med en fördubbling af apatitformeln. Senare upptager AUSTIN F. ROGERS[3] frågan till behandling och kommer till det resultat, att i apatit fyra isomorfa föreningar äro representerade, nämligen

Fluorapatit	$3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaFl_2$
Klorapatit	$3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCl_2$
Dahllit	$3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$
Voelckerit	$3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaO$.

Utgångspunkten för hans arbete är ett dahllitmineral från Tonopah i Nevada, hvilket han uppfattar som en isomorf blandning af $3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$, $3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaO$ och $3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaFl_2$. Genom omräkning och diskussion af äldre analyser af apatit anser han sig finna fluor ersatt af karbonatradikalen i flera fall, samt framhåller, att i ett flertal vattenhaltiga apatiter hydroxylen icke är tillräcklig att täcka bristen i halogener.

Dessa synpunkter, som ROGERS framlagt i omtalade arbete, ha naturligt nog blifvit beaktade vid analysen af Nordmarksapatiten. Dr. MAUZELIUS meddelar, att vid lösningen af apatiten ingen kolsyreutveckling kunde iakttagas, hvadan sålunda ingen ersättning af $CaFl_2$ med $CaCO_3$ kan äga rum. Hvad bristen i fluorhalten beträffar, hvilken går upp till c:a

[1] Dissertation Giessen. 1883, Ref. Zeitschr. Kryst. Bd. 11, S. 107. 1885.
[2] GROTH, Tab. Übers. Mineralien. 4. uppl. S. 88. 1898.
[3] Zeitschr. Krystallogr. Bd 52. S. 209—217. 1913.

1/7 af hela fluorhalten, meddelar Dr. MAUZELIUS, att han i brist på kontrollanalys icke vill tillmäta fluorbestämningen tillräckligt vitsord som bevis för befintligheten af voelckeritsubstansen i Nordmarksapatiten, men dock anser jag, att man i analysresultatet kan se ett skäl för sannolikheten af dess närvaro.

Bestämningen af klorhalten måste däremot betraktas som exakt, och i det följande skola vi af densamma draga de slutsatser, hvartill man kan vara berättigad, angående apatitens kristallografiska utbildning.

Att bristen på fluor kan bero på en börjande sönderdelning af apatiten, är alldeles otänkbart, då mineralet är fullkomligt vattenklart och friskt.

Den obetydliga manganhalten kan i fråga om apatitens egenskaper näppeligen tillmätas någon större betydelse, men är dock värd uppmärksamhet, då ju så många manganhaltiga mineral äro för Nordmarksfyndorterna karakteristiska.

Nordmarksapatitens kristallform.

De vid Nordmarken funna apatitkristallerna kunna hänföras till tvenne hufvudtyper: 1) tafvelformiga, 2) prismatiska, och af de tafvelformiga ha tvenne olika former iakttagits hvarför vi ha trenne typer att behandla: I a, I b och II.

Typ I a är representerad af tafvelformigt utbildade kristaller, som sällan nå mer än 5 *mm* höjd och 15 *mm* bredd. Det största exemplaret, som ligger i skådesamlingen, har prismat 7 *mm* högt och basis 18 *mm* bred och förekommer samman med klorit och pyrosmalit. Samma skiktning, som FLINK omtalat, kan i allmänhet iakttagas, men det emaljhvita skiktet företer ofta en sidenglans på grund af en fin striering vinkelrätt mot basis. Endast i enstaka fall ha iakttagits pyramider af första ordningen, troligen endast grundpyramiden, samt pyramiden s af andra ordningen, men eljest inskränka ytformerna sig till basis och prisma af första ordningen. Ytorna äro oftast matta eller föga glänsande. Spalt-

barhet efter basis och grundprisma kan understundom iakttagas. Öfvergångar mellan typ I a och I b förekomma äfven, och då kan man finna mera långprismatiska kristaller af mindre dimensioner med tydlig sidenglans.

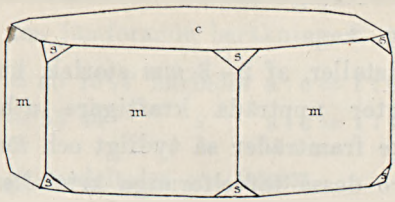


Fig. 1. Apatit från Nordmarken.
Typ I a och I b.

Typ I b representeras af talrika, oftast vattenklara (sällan svagt gula) kristaller med glänsande ytor, hvilka i regeln göra intryck att vara fullkomligt plana och väl utvecklade. Kristallernas storlek är ganska varierande, i allmänhet öfverskrider

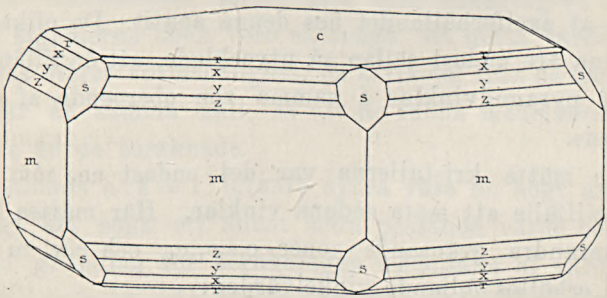


Fig. 2. Apatit från Nordmarken.
Typ I b.

prismats höjd icke 4 *mm* och bredden på basis icke 10 *mm*. Den enkla tafvelformen förekommer här kombinerad med pyramider; den vanligaste och enklaste kombinationen är, att hörnen mellan c = 0001 och m = $10\bar{1}0$ afskäras af en pyramid af andra ordningen s = $11\bar{2}1$. Denna kombination afbildas i fig. 1. Större kristaller äro oftast utbildade som ganska regelbundna taflor med prismaytorna af första ordningen väl utvecklade. Kanterna mellan c och m äro afsneddade af py-

ramider af första ordningen, så att stundom alla de fyra iakttagna formerna: $r = 10\bar{1}2$, $x = 10\bar{1}1$, $y = 20\bar{2}1$ och $z = 30\bar{3}1$, kunna finnas på en kant af 0,5—0,8 *mm* bredd, men oftast äro de dock så smala, att endast en eller två af dem ge tydliga och skarpa reflexer. En kristall med dessa ytor är afbildad i fig. 2.

På mindre kristaller, af 2—3 *mm* storlek, kunna enstaka af dessa pyramidytor uppträda kraftigare utbildade, så att tafvelformen icke framträder så tydligt och förhärskande.

Emellertid äro dessa tafvelformiga kristaller, äfven om de se ut att vara mycket väl utbildade, behäftade med ganska tydliga brister. Prismat bildar sällan alldeles rät vinkel mot basis, och likaledes äro basisytorna relativt sällan helt parallella; afvikelsen kan gå upp till 5′ äfven på fullkomligt plana och väl speglande ytor. Detta gör naturligtvis vinklarna mellan basis och pyramiderna, hvilka äro lättast tillgängliga för mätning, relativt litet tillförlitliga som grundlag för beräkning af axelförhållandet hos denna apatit. De olika pyramidytorna äro endast sällan så utvecklade, att de tillåta mätning af pyramidvinklar i samma zon oberoende af prisma eller basis.

Af de mätta kristallerna var det endast en, som erbjöd bättre tillfälle att mäta sådana vinklar. Här mättes tvenne mot hvarandra gränsande zoner $c_1 s_1 s_{11} c_{11}$ och $c_1 x_1$ m $x_{11} c_{11}$; hvarvid erhöllos följande vinkelvärden:

$$c_1 : x_1 = 40^\circ 13'; \; x_{11} : c_{11} = 40^\circ 15' \text{ samt } x_1 : x_{11} = 99^\circ 29'.$$

I samma zon ger emellertid $c_1 : m = 89^\circ 58'$ och $m : c_{11} = 89^\circ 59'$ eller $c_1 : c_{11} = 179^\circ 57'$, hvarför det af medelkantvinkeln $x_1 : x_{11} = 99^\circ 29'$ beräknade värdet på $c : x = 40^\circ 15^1/_2{}'$ måste anses mera tillförlitligt.

Zonen $c_1 s_1 s_{11} c_{11}$ ger följande vinklar: $c : s_1 = 55^\circ 42^1/_2{}'$ och $s_{11} : c = 55^\circ 42^1/_2{}'$ samt $c_1 : c_{11} = 179^\circ 57'$ och $s_1 : s_{11} = 68^\circ 32'$; af detta sista värde följer $c : s = 52^\circ 44'$.

Dessa sålunda af basis och prisma oberoende värden på

pyramidvinklar måste anses tillförlitliga, och för beräkningen af ett axelförhållande måste det synas riktigast att ur dessa båda från samma kristall i angränsande zoner erhållna värden c : x = 40° 15½′ och c : s = 55° 44′ hvart för sig beräkna axelförhållandet och sedan af dessa två taga ett medeltal att lägga till grund för den jämförande beräkningen

Af c : x = 40° 15½′ härledes a : c = **1 : 0,7336** och
af c : s = 55° 44′ » a : c = **1 : 0,7339**

hvilka värden ge medeltalet c = **0,73375**,

Häraf beräknas:

c : s = 55° 43¾′,	medan	funnet	medeltal	af	7	vinklar	på	4 kristaller	är 55° 42′
c : r = 22° 57⅓′,	»	»	»	»	10	»	»	4 »	» 22° 55⅔′
c : x = 40° 16¼′,	»	»	»	»	5	»	»	2 »	» 40° 13½′
c : y = 59° 27⅙′,	»	»	»	»	4	»	»	3 »	» 59° 24½′
c : z = 68° 31½′,	»	»	»	»	4	»	»	1 »	» (68° 32½′)

Dessa vinkelvärden förete alla, med undantag af c : z, för hvilka signalerna dock voro så svaga, att detta värde ej kan tillmätas större tillförlitlighet, en afvikelse från de beräknade, som går åt samma håll, så att de funna medelvärdena äro mindre än de beräknade.

Då sålunda a : c = 1 : 0,73375 synes vara för högt, ansåg jag lämpligt att söka ett annat mera passande värde och valde då som grundlag för beräkningen medeltalet af värdena för vinkeln c : r = 22° 55⅔′ (detta värde är medeltal af det största antalet observationer och dessa genomgående bättre än för de andra pyramiderna).

Häraf beräknades a : c = **1 : 0,7326**, och öfverensstämmelsen mellan funna värden och beräknade framgår af nedanstående tabell:

Beräknadt:	Funnet:
c : s = 55° 41′	55° 42′
c : x = 40° 13⅚′	40° 13⅓′
c : y = 59° 26′	59° 24½′
c : z = 68° 29⅚′	(68° 32½′)

Afvikelserna från de beräknade äro i och för sig ganska obetydliga och bestämdt mindre än, då a : c = 1 : 0,73375 lades till grund för beräkningen, och yttermera gå de här åt olika sidor; i allt synes det rimligare att åtminstone för denna typ af Nordmarksapatiten antaga a : c = **1 : 0,7326** eller något mycket närliggande värde

Prismavinklarna mättes på tre kristaller, och här visade sig för prismat af första ordningen med 3 vinklar, mätta på samma kristall $m : m_1 = 60°$, på en annan med också tre vinklar mätta en afvikelse af 1′ och på en tredje kristall med 4 vinklar mätta en samlad afvikelse af 6′.

Af de ofvan angifna värdena framgår, att vinklarna af pyramidytor mot basis äfvensom axelförhållandet a : c äro mindre än hvad DANA angifver; enligt de undersökningar, som af olika författare utförts och som senare här skola upptagas till diskussion, har detta axelförhållande sitt samband med apatitens kemiska sammansättning, dess klorhalt. Af dessa skäl ansågs det viktigt, att på den kristall, som lämnade analysmaterialet, mäta de vinklar, som kunde anses mätbara. Med tydliga, men ej allra bästa signaler mättes $c : x = 40° 13^1/_2'$ och $c : m = 89° 56'$.

Här torde böra anmärkas, att bland samlingarna från Kogrufvan i Nordmarken fanns också en isolerad apatitkristall af godt 2 *gm* vikt, hvilken ursprungligen afsågs till analysmaterial, men dels på grund af, att dess förekomst samman med öfriga mineral i fyndigheten var obekant (den hade inkommit till museet fastlimmad i en stuff af en kloritklädd bergart, där man för kristallen gräft ut ett hål i kloritmassan och i detsamma fäst kristallen med snickarlim), dels på grund af dess vinkelförhållanden måste den emellertid anses som mindre typisk för apatiten från denna fyndort.[1]

[1] Anmärkas bör, att BAUMHAUER (Zeitschr. Kryst. 45, S. 560, 1908) för en apatitkristall från Nordmarken, hvarpå han bestämde dubbelbrytningen, mätte vinkeln $c : x = 40° 18^1/_2'$. Kristallen förekom samman med magnetit och diopsid, men om dess utbildning föreligger intet närmare meddelande.

Till det yttre liknade den de tafvelformade kristallerna af typ I a, men var något högre och företedde icke så regelbunden sidenglans som dessa. Kristallografiskt afviker den från alla andra mätta kristaller af typ I, i det att dess pyramidvinklar mot basis *alla* gåfvo värden *högre* än dem DANA uppgifver.

Sålunda mättes: $c : r = 23° 1' (22° 59')$, $c : x = 40° 19' (40° 18' 22'')$, $c : y = 59° 31' (59° 29')$, $c : s = 55° 46' (55° 45^1/_2')$; $c : m = 90° 1'$, $c_1 : c_{11} = 180°$.

Inom parentes ha här uppförts de vinkelvärden, som DANA anfört efter $a : c = 1 : 0{,}734603$.

Af Nordmarksapatiterna förekomma typ I a och I b inväxta som enstaka individ eller smärre kristallgrupper bland andra mineral. En viss olikhet kan iakttagas, i det typ I a oftast förekommer samman med hornblände i långa stänglar, en mörk pyroxen och klorit jämte pyrosmalit, medan typ I b förekommer samman med magnetit af den bekanta Nordmarkstypen, som ofta nästan helt täcker stufferna, samt underordnadt hornbländestänglar och ljusgrön diopsid samt klorit, både en mörkare och en ljusare art; kalkspat förekommer i något enstaka fall äfvensom sällsynt pyrosmalit. Typ I a kan någon gång ha magnetit i sällskap, men förekommer icke på de helt af magnetit klädda stufferna.

I apatiten kan man stundom iakttaga inväxta magnetitkristaller och hornbländestänglar. Angående åldersföljden kan man uttala, att apatiten säkert är yngre än hornblände, pyroxen och magnetit; kloriten kan dels vara äldre och dels (den ljusare) samtidig med apatiten, medan kalkspaten är yngre än densamma.

Typ II. Af denna typ förefinnas förutom de af FLINK mätta kristallerna, som jag också haft tillfälle att se, endast ett fåtal stuffer.

På en stuff med mörk diopsid öfverklädd med ett grått leraktigt öfverdrag samt något kalkspat sitta ett par väl utbildade kristaller med alla de af FLINK angifna pyramid-

ytorna väl representerade utom $\psi = 11\bar{2}4$; heller icke kunde det dihexagonala prismat $h = 21\bar{3}0$ upptäckas. Också dessa kristaller äro långt prismatiska och liksom de af FLINK mätta ha de prismaytorna oregelbundet utbildade, så att kristallerna äro tillplattade efter prismaytor.

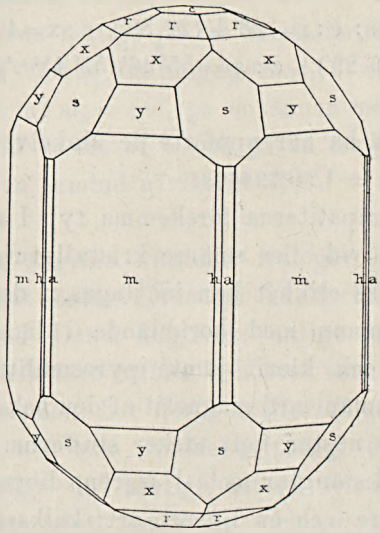


Fig. 3. Apatit från Nordmarken.
Typ II.

I en annan stuff fanns i ett drushål, som var klädt med stora prismor af diopsid, delvis öfverdragna med markasit, ett par prismor af apatit; denna var tydligen äldre än markasiten. Apatitens prisma var betydligt tillspetsadt af pyramidytor, så att basis hade föga utsträckning; följande pyramider kunde iakttagas: r, x, y, z och s.

En synnerligen väl utbildad kristall af denna typ (fig. 3), som mättes, skall här närmare beskrifvas. I den bergart, hvarpå kristallen hade växt, funnos små prismor af diopsid, hvarjämte i densamma funnos inväxta fina stänglar af ett grönt hornblände. Till färgen var kristallen svagt violett, och dess ytor voro alla blanka och speglande.

De ytor, som iakttogos på denna kristall, voro: s, r, x, y, z (en yta) samt c, m, a och h (i ett fall).

Oaktadt i allmänhet utomordentligt tydliga och skarpa signaler erhöllos, gåfvo mätningarna dock ett resultat, som synes vara högst otillfredsställande med hänsyn till de iakttagna värdenas inbördes öfverensstämmelse för samma vinkel. Framdeles skola vi taga denna oregelmässighet, som ingalunda är något enastående för denna apatit, upp till närmare skärskådande och därför lämna vi här en något mera detaljerad redogörelse för mätningarna än hvad eljest skulle ha varit nödvändigt.

Sålunda $c:r = 22^\circ 59'$, $22^\circ 58'$, $22^\circ 54'$, $22^\circ 54'$, och $c:x$ mättes i samma zon $40^\circ 2'$ och $40^\circ 18'$, medan af medelkantvinkeln $x_1:x_{11}$ erhölls $c:x = 40^\circ 12'$; i en annan zon mättes $c:x = 40^\circ 13'$. Äfven andra artens pyramid erbjöd liknande oregelbundenheter; i en zon mättes $c:s = 55^\circ 44'$ och $55^\circ 43'$, medan $s_1:s_{11}$ i midtkantvinkel gaf $c:s = 55^\circ 46'$. I en annan zon mättes $c:s = 55^\circ 37'$, $55^\circ 42'$ och $55^\circ 51'$ — alltså en differens af $14'$ —; af dessa värden kan man af $s_1:s_{11}$ i midtkantvinkeln beräkna $c:s = 55^\circ 41'$ och af $s:s$ i toppvinkeln $c:s = 55^\circ 44^1/_2'$.

Vinklarna mellan basis och prismaytorna äro, som man då också kan vänta, i någon mån oregelbundna. $c_1:c_{11} = 180^\circ 4'$, och afvikelserna i vinklarne mellan basis och prismaytorna äro jämförelsevis mindre.

Utom grundprismat finnes äfven $a = 11\bar{2}0$ af andra arten samt prismat $h = 21\bar{3}0$ af tredje arten; detta gaf dock så dåliga signaler, att det nätt och jämnt kunde identifieras.

Att på grundlag af dessa högst varierande värden på pyramidvinklar försöka beräkna ett axelvärde, måste anses som ett fullkomligt lönlöst arbete, men en granskning af vinkelvärdena (t. ex. under jämförelse med de redan angifna samt t. ex. BAUMHAUER's [1] och DANA's tabeller), ger dock som sannolikaste axelvärde ett, som är en obetydlighet lägre än det

[1] Zeitschr. Krystallogr. Bd. 18. S. 35. 1890.

som FLINK lagt till grund för sin beräkning af apatiten från Nordmarken.

En synnerligen vacker kristall af denna typ från Nordmarken ligger i skådesamlingen. Det är ett c:a 6 *mm* bredt prisma, tillspetsadt med pyramidytor och i det stora hela af samma typ som den mätta och afbildade kristallen; dess färg är äfven svagt violett.

Anmärkningsvärdt är, att pyramiden z också här endast förekommer en gång; af för den afbildade kristallen främmande former förekommer endast i ett fall pyramiden af tredje arten $\mu = 21\bar{3}1$ mellan m och s. Grundprismat är vida öfvervägande, men afskäres på en kant trådsmalt af tvenne prismor af högre art, troligen tvenne af tredje art och då $h = 21\bar{3}0$. Kristallen kan icke mätas i reflexionsgoniometer, då den sitter i en praktstuff samman med stora kalkspatskalenoedrar och enstaka epidotprismor.

Ofvan ha vi omtalat det axelförhållande a : c = 1 : 0,73365, som FLINK beräknat för de af honom mätta kristallerna, samt fäst uppmärksamheten på den konstanta afvikelse, som hans mätta vinklar förete mot de beräknade. Om vi jämföra FLINK's mätta värden med dem, som vi ofvan för kristallerna af typ I b beräknat ur axelförhållandet a : c = 1 : 0,7326, finna vi, att egentligen öfverensstämmelsen är lika god med dessa som med de ur a : c = 1 : 0,73365 beräknade värdena. Vi anse oss af det ofvan anförda berättigade att sluta, att för typ II af apatiten från Nordmarken, både för de af FLINK mätta kristallerna och den ofvan beskrifna, för så vidt dess oregelmässighet tillåter att taga medelvärden, axelförhållandet a : c ligger närmare 1 : 0,7326 än 1 : 0,73365.

Sammanhang mellan den kemiska sammansättningen och den kristallografiska formen.

Variation i axelförhållandet och därmed i vinklarnas storlek har sedan länge varit välbekant hos apatiten, och v. KOKSCHAROW har redan 1854 uttalat, att med tilltagande klorhalt

pyramiden blir mera trubbig. PUSYREWSKY har senare 1863 funnit detta förhållande bestyrkt och uppställde äfven den sats, att specifika vikten aftar med stigande klorhalt. En mera samlad framställning gafs 1890 af BAUMHAUER,[1] som mätte ett antal apatitkristaller från olika fyndorter, företrädesvis sådana af tafvelformig eller kort prismatisk habitus. Han hänför de kristaller, som han mätt med goda värden, till tre grupper.

1. $a : c = 1 : 0{,}73131$ ($c : x = 40^\circ\, 10'\, 46''$)
2. $a : c = 1 : 0{,}73333$ ($c : x = 40^\circ\, 15'\, 26''$)
3. $a : c = 1 : 0{,}73400$ ($c : x = 40^\circ\, 17'$)

För dessa olika grupper anför han en analys af en representativ kristall och meddelar följande resultat:

		Cl.-halt.	Sp. v.
1.	Rothenkopf	0,085 %	3,1495
2.	Knappenwand	0,028 »	3,1530
3.	Schwarzenstein	spår	3,2154

Dessutom uppställer han en serie af 10 st. apatiter med växlande vinkelvärden för $c : x$ från $40^\circ\, 6'\, 21''$ (Achmatowsk och Laacher See) till $40^\circ\, 20'\, 0''$ (Schlaggenwald).

Hvad vår apatit från Nordmarken, typ I b, beträffar, visar den med afseende på förhållandet mellan klorhalten och axelförhållandet god öfverensstämmelse med BAUMHAUER'S teori. Klorhalten är 0,05 % och $a : c = 1 : 0{,}7326$. Däremot visar den specifika vikten 3,194 icke det nära samband med klorhalten, som BAUMHAUER'S (och andras) teori kräfver.

Senare ha tvenne amerikanska mineraloger WOLFF och PALACHE[2] med anledning af en undersökning af en fluorapatit från Minot i Maine sammanställt tillgängliga uppgifter för 29 apatiter, klor- och fluorhalt, axelförhållande, vinkeln $c : x$, specifik vikt och dubbelbrytning. Här visade sig, att endast i tvenne fall alla dessa data förelågo. Beträffande klorhal-

[1] Zeitschr. Kryst. Bd. 18. S. 31—43. 1890.
Zeitschr. Kryst. Bd. 36. S. 447. 1902.

tens inflytande på axelförhållandet framhålles, att kristallografiska bestämningar af en ren klorapatit tills vidare saknas, hvilka skulle bestyrka teorien i ytterlighetsfallet, samt att enstaka undantag finnas i tabellen, men att praktiskt taget man kan anse en apatit med stor vinkel (c : x = 40° 17′ eller mera) som klorfri. Specifika vikten visar åtskilliga afvikelser från regeln.

Ett annat förhållande i apatitkristallernas geometriska utveckling, som här måste ägnas någon uppmärksamhet, är den ofta förekommande stora variabiliteten hos vinkelvärdena, som ofta till och med kan iakttagas, då vinkeln mellan samma ytor mätes i olika delar af en kristall. Detta förekommer, som ofvan omtalats, i ganska hög grad hos den mätta kristallen af typ II, medan hos kristallerna af typ I b vinklarne äro långt mera konstanta, om också äfven här oregelbundenheter förekomma, både så att på samma kristall värden förekomma, som leda hän till olikhet i axelförhållanden, och så att en enstaka kriståll har lämnat från de öfriga afvikande värden.

Detta förhållande har förr blifvit uppmärksammadt, och en hel del uppgifter därom ha särskildt blifvit samlade af K. Walter,[1] som ägnat apatiten från Epprechtstein i Bayern och från Luxullian i Cornwall ett ingående studium; Walter har ansett sig finna förklaringen i klorhalten och erinrar om, att Voelcker vid analys af olika delar af samma kristall funnit betydande växlingar i klorhalten, exempelvis 1,44 % Cl, 1,38 2,68 på c:a 2 *cm* från hvarandra aflägsna delar af samma kristall.

Som en jämförelse med förhållandet hos den här mätta kristallen af typ II skola vi här meddela något om de mest varierande apatitförekomsterna. Följande äro särskildt omtalade: Malmberget af Zimányi (l. c.), Epprechtstein och Luxullian af Walter, Kiriabinsk (Ural) af v. Kokscharow, Jumilla af Wal-

[1] N. J. M. Beil. Band. 23. 1907. S. 581—644. Häri litteratur.

TER och Blagodat (Ural) af KARNOJITSKY. Hos de förstnämnda ha differenser uppgående till 17′ iakttagits, och hos den sistnämnda har KARNOJITSKY gjort ännu märkligare observationer. På en och samma kristall kunde han mäta sex olika vinklar på grundpyramiden, hvilka gåfvo axelförhållanden växlande från a : c = 1 : 0,720625 (c : x = 39°46′10″) till a : c = 1 : 0,739006 (c : x = 40°28′30″), alltså åt bägge sidor betydligt utanför de gruppvärden, som BAUMHAUER uppställt. Att närmare klassificera dessa apatiter med stark variation i vinkelvärdena låter sig icke göra med det material, som nu föreligger, hvarför den serie, som vi här nedan anföra med bifogande af uppgift om klorhalten, där en sådan kan erhållas, endast får anses som en ungefärlig skattning. Serien går från största variationen till den minsta.

Blagodat, den af KARNOJITSKY mätta kristallen .	0,24 % Cl
Nordmarken, typ. 2 den mätta kristallen, fig. 3	
Epprechtstein	0,04 % Cl
Luxullian	0,06—0,13 % Cl
Malmberget	»etwas mehr als 0,5 % Cl»
Kiriabinsk, en af v. KOKSCHAROW mätt kristall . .	spår af Cl

Om sålunda en öfverensstämmelse föreligger, är den långt ifrån fullständig och regelbunden.

Ett annat skäl att med försiktighet upptaga tanken om ett samband mellan klorhalt och variabilitet i vinkelvärden hos apatit är, att BAUMHAUER vid sina mätningar på klorhaltiga apatiter, hvilka vi ofvan omtalat, åtminstone delvis erhållit ganska tillfredsställande och inbördes öfverensstämmande resultat, hvilka icke stå tillbaka för de värden, som v. KOKSCHAROW erhöll för den omtalade kristallen från Kiriabinsk.

Emellertid gifva BAUMHAUER's[1] uttalanden i ett annat afseende någon ledning för bedömandet af frågan. De kristaller, som han använde, voro alla efter basis tafvelformiga

[1] Zeitschr. Kryst. Bd. 18. S. 33—34. 1890.

eller kort prismatiska. Emellertid undersökte han också kristaller från Jumilla (Murcia), Berg Blagodat (Ural) och Cerro del Mercado. Dessa ha icke tafvelformig habitus, utan pelarformig med pyramidal tillspetsning och helt eller nästan försvinnande basis. Dessa kristaller lämnade icke så noggranna och sinsemellan öfverensstämmande mätningsresultat, att något värde kunde tillerkännas dem för det ändamål, som BAUMHAUER åsyftade.

En granskning af BAUMHAUER's vinkeltabell, l. c. sid. 36, för apatiten från Rothenkopf med 0,085 % Cl visar en betydligt mindre variabilitet än hvad förhållandet är hos apatiten från Epprechtstein med 0,04 % Cl.

Likaledes uppgår hos de mätta kristallerna af typ I b från Nordmarken den största afvikelsen af goda värden, med skarpa signaler på samma kristall för ytan c : r till 5′, och analysen af Nordmarksapatiten har gifvit 0,05 % Cl.

Af det ofvan anförda kan man draga den slutsatsen, att hos de tafvelformiga kristallerna variabiliteten är mindre än hos de pelarformiga, men för att med säkerhet sätta denna variabilitet i förbindelse med klorhalten saknas ännu tillräckligt material.

Öfver hufvud taget måste man beteckna vår kännedom om apatitens kemiska sammansättning som synnerligen bristfällig, så länge vi sakna en god förklaring för bristen af fluor, klor eller andra ämnen att binda det öfverskott af kalk, som förefinnes, sedan fosforsyran blifvit bunden. Sådan brist förekommer äfven i de klaraste apatiter, hvilka genom optiska undersökningar kunna konstateras vara fullkomligt friska och icke i ringaste mån undergått någon sönderdelning.

Om vi ville ur listan på apatitanalyser utvälja några af bättre art och jämföra dem med afseende på de ingående ekvivalenterna af de olika beståndsdelarna samt ordna dem efter ekvivalenttalet för Cl. Fl. OH, få vi en serie af följande utseende:

	P_2O_5.	RO.	Fl.Cl.OH	Cl %	färg.	variation.
Minot	3	10,26	0,85	0,00	färgad.	mycket obetydlig.
Nordmarken . .	3	10,09	0,87	0,05	vatten-klar.	obetydlig.
Epprechtstein .	3	10,22	0,87	0,04	färgad	betydlig.
Luxullian 1 . .	3	10,44	0,93	0,07	»	»
» 2, 3 .	3	10,48	0,96	0,10—0,13	»	»
Turkestan [1] . .	3	10,08	0,97	spår	»	—

Denna sammanställning visar sålunda, att intet säkert samband kan skönjas mellan den förefintliga bristen af Fl . Cl . OH och vare sig klorhalten, färgen eller variabiliteten i den kristallografiska formen, äfven om af dessa apatiter de, som ha Fl . Cl . OH bäst öfverensstämmande med den teoretiska formeln, förete den största variabiliteten i den kristallografiska formen.

Optisk undersökning.

En af de mätta kristallerna af typ I b, som var något ojämnt utbildad med afseende på prismaytornas storlek och bildade ett naturligt prisma med en brytande kant af 59°55′, ägnade sig alldeles naturligt till bestämning af ljusbrytningen. Denna utfördes medelst goniometer efter metoden för minsta aflänkningen, och brytningsindex bestämdes för Na-ljus och Li-ljus.

Följande resultat erhöllos

$$\omega Na = 1{,}6377$$
$$\varepsilon Na = 1{,}6352 \qquad \omega - \varepsilon = 0{,}0025$$

$$\omega Li = 1{,}6347$$
$$\varepsilon Li = 1{,}6324 \qquad \omega - \varepsilon = 0{,}0023$$

Kristallen visade sig vid närmare undersökning vara optiskt tvåaxlig med en axelvinkel af högst $1^1/_2°$; denna optiska anomali är ingalunda ovanlig och förklaras af MALLARD genom trillingbildning af monoklina kristaller.

[1] Zeitschr. Kryst. Bd. 11. S. 389. 1886.

Beträffande apatit från Nordmarken föreligger ytterligare en bestämning af dubbelbrytningen af BAUMHAUER[1] (omtalad ofvan s. 10, not [1]). För gult ljus i heliumröret erhöll han brytningsexponenterna 1,63336 och 1,63104, hvilket gifver $\omega - \varepsilon = 0{,}00232$, ett resultat, som öfverensstämmer ganska väl med vårt värde, men som vi ofvan anfört, saknas närmare meddelande om denna Nordmarksapatits utbildning, så att jämförelsen icke är så säkert adekvat.

BAUMHAUER har i ofvan anförda arbete närmare behandlat brytningsförhållandena hos apatiten och sökt sätta dem i förhållande till den kristallografiska utbildningen, grundpyramidens vinkel med basis, men någon fullt gällande allmän regel tyckes han icke ha kunnat uppställa. Om man däremot särskildt betraktar en grupp undersökta färglösa kristaller, anser BAUMHAUER, att i allmänhet brytningsexponenten och dubbelbrytningen stiger med aftagande vinkel c : x. Vår Nordmarkskristall skulle icke så väl passa in i serien, som den af BAUMHAUER mätta, då vår kristall har $c : x = 40°13^1/_2'$ och BAUMHAUER för sin Nordmarkskristall har $c : x = 40°18^1/_2'$.

Att inordna Nordmarksapatiten i någon serie efter dess ljusbrytningsförhållanden må vara senare sammanställningar förbehållet, men redan nu kunna vi säga, att dess brytningsexponent ligger ungefär i medeltalet, medan dubbelbrytningen är ovanligt låg och enligt BAUMHAUER's och M. SEEBACH's[2] sammanställningar endast motsvaras eller underskrides af några få förekomster, Minot (för Na-ljus $\omega - \varepsilon = 0{,}0020$), Rothenkopf ($\omega - \varepsilon = 0{,}00215$), Luxullian och Epprechtstein, samt BAUMHAUER's mätning af dubbelbrytningen på kristallen från Nordmarken.

II. Apatit från Bolandsgrufvan.

En apatitkristall från Bolandsgrufvan nära Persbergs station mättes så fullständigt som möjligt, och kristallen är af-

[1] Zeitschr. Kryst. Bd. 45. S. 560. 1908.

[2] I DOELTER, Handbuch der Mineralchemie, Bd. III, s. 340. 1914.

bildad i figur 4. Kristallen har en svagt gulaktig färgton och är icke helt klar. Apatitkristallerna förekomma enstaka bland prismor af mörk pyroxen, på hvilken stundom små rombdodekaedrar af honungsgul granat sitta fastväxta.

Till formen är denna apatit mycket olika de förr beskrifna från Nordmarken, i det att här pyramidformerna äro vida öfvervägande öfver prismor och basis. Särskildt är det pyramiden af andra ordningen s, som är den förhärskande.

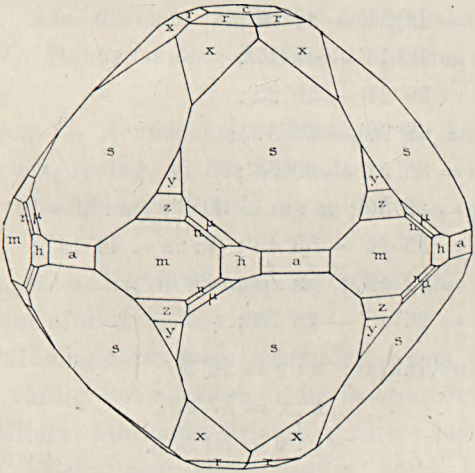


Fig. 4. Apatit från Bolandsgrufvan.

De iakttagna formerna äro följande:

$$c = 0001,\ m = 10\bar{1}0,\ a = 11\bar{2}0 \text{ och } h = 21\bar{3}0,$$

pyramider af första ordningen: $r = 10\bar{1}2$, $x = 10\bar{1}1$, $y = 20\bar{2}1$, $z = 30\bar{3}1$,

» » andra » $s = 11\bar{2}1$,

» » tredje » $\mu = 21\bar{3}1$, $n = 31\bar{4}1$.

Kristallerna äro oregelbundet fastväxta, så att fullständigt utbildade kristaller icke ha iakttagits, men pyramiden s är den största och dominerande ytan. Basis träder mycket starkt tillbaka. Prismaytorna, af hvilka h uppträder hemiedriskt, aftrubba pyramidens midtkant; pyramiderna af första ordningen z och y afskära polkanten af pyramiden s, och

pyramiderna x och r aftrubba dess topp. Pyramiderna af tredje ordningen μ och n uppträda hemiedriskt mellan prismat af första och andra ordningen och pyramiden af andra ordningen.

I allmänhet lämnade ytorna ganska goda reflexer, och i den nedan lämnade vinkeltabellen äro mindre goda värden inneslutna inom parentes.

De observerade vinklarna voro:

$$
\begin{aligned}
&c : r = 22^\circ 56' — 22^\circ 57';\\
&c : x = 40^\circ 14' — 40^\circ 17';\\
&c : y = 59^\circ 24' — 59^\circ 25';\\
&(c : z = 68^\circ 28' — 68^\circ 37');\\
&c : m = 89^\circ 54' — 89^\circ 58';\\
&a : m = 29^\circ 59';\ m : m = 60^\circ 3';\ (m : h = 19^\circ 10');\\
&c : s = 55^\circ 42' — 55^\circ 43';\ (m : s = 44^\circ 14');\\
&(m : n = 22^\circ 42');\ (m : \mu = 30^\circ 16');\\
&s : x = 26^\circ 48' — 26^\circ 50';
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
\text{polkantvinklar: } &r : r = 22^\circ 30';\\
&x : x = 37^\circ 43';\\
&(y : y = 50^\circ 55').
\end{aligned}
$$

Att för denna enda kristall, där icke någon särskild vinkel blifvit mätt ett större antal gånger med goda värden, beräkna ett axelförhållande, torde icke vara riktigt, men för att ändock erhålla något begrepp om axelförhållandet vilja vi jämföra vinkelvärdena, som här blifvit mätta, med dels DANA's[1] dels BAUMHAUER's[2] vinkeltabeller. Vid jämförelsen med DANA's tabell visa vinklarna mellan basis och pyramidytor hos apatiten från Bolandsgrufvan konstant så mycket lägre värden, att dess axelförhållande måste vara lägre än det af DANA använda 1 : 0,734603. BAUMHAUER anför vinkeltabeller för axelförhållandena 1 : 0,73131, 1 : 0,73333 och 1 : 0,73400, och vinkelvärdena för apatiten från Bolandsgrufvan stämma bäst öfverens

[1] A System of Mineralogy. 6th Edition 1892. P. 763.
[2] Zeitschr. f. Kryst. Bd. 18. S. 35. 1890.

med tabellen för det mellersta axelförhållandet 1 : 0,73333. Man kan sålunda säga, att denna apatit har ett axelförhållande, som ligger mycket nära detta och således heller icke långt från det här för apatiten från Nordmarken af typ I b beräknade axelförhållandet a : c = 1 : 0,7326 eller det af FLINK för Nordmarksapatit beräknade axelförhållandet 1 : 0,73365.

Som ofvan angifvet är denna apatit mycket olika dem från Nordmarken, men däremot erbjuder den ganska stor likhet med den af G. NORDENSKIÖLD[1] beskrifna apatiten från Värmlands Taberg.

De ytor, som G. NORDENSKIÖLD iakttagit på denna kristall, äro med den beteckning, vi här användt:

$m = 10\bar{1}0$, $a = 11\bar{2}0$, $x = 10\bar{1}\bar{1}$, $y = 20\bar{2}1$, $s = 11\bar{2}1$ samt $\mu = 21\bar{3}1$.

Pyramiden af andra ordningen är också här alldeles förhärskande, som afbildningen visar.

Denna utbildningsform med pyramiden s som dominerande är ingalunda vanlig, hos apatiten är det fastmer det vanligaste, att pyramidaliskt utbildade kristaller förete ett stort antal pyramidytor, hvilka mer eller mindre hålla hvarandra i jämvikt. Mycket stor likhet förefinnes mellan denna kristall från Bolandsgrufvan och en kristall från Obersulzbachthal, som WEINSCHENK[2] beskrifvit och afbildat.

---

[1] G. F. F. Bd. 12. S. 356—357. Tafl. 6, fig. 6. 1890.
[2] Zeitschr. f. Kryst. Bd. 26. S. 429—430. Tafl. 8, fig. 4. 1896.

För det tillmötesgående, hvarmed intendenten för Riksmusei mineralogiska afdelning Professor Hj. Sjögren ställt detta material till mitt förfogande samt för den beredvillighet, hvarmed assistenten vid nämnda afdelning Dr. Gustaf Flink med råd och dåd bistått mig under mitt arbete, skall jag härmed uttala min varma tacksamhet.

Tillägg under tryckningen.

Denna uppsats, som ursprungligen var afsedd för majhäftet af Geol. Fören. Förhandl., afslutades i maj 1916. Följaktligen har det icke varit möjligt att taga hänsyn till en afhandling af R. Brauns: Über den Apatit aus dem Laacher Seegebiet. Sulfatapatit und Carbonatapatit. Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. Beilageband 41, sid. 60—92; detta häfte utgafs den 22 Juli 1916.

I denna afhandling ådagalägger författaren förekomsten i apatit äfven af substansen

Sulfatapatit . . . . . $3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaSO_4$

utöfver de redan förr uppställda fyra i apatiten ingående substanserna: fluorapatit, klorapatit, dahllit och voelckerit.

Några mineralanalyser.

Af

HERMAN HEDSTRÖM.

Under min vistelse vid Stockholms Högskola vintern 1895—96 påbörjade jag några mineralanalyser, hvilka på grund af andra mellankommande arbeten icke blefvo slutbehandlade. De då utförda ofullständiga analyserna torde visserligen få anses tillfyllestgörande för att fastslå mineralens karaktär, men emedan jag fortfarande haft tillgång till det ursprungliga materialet, har det synts mig lämpligt att, bättre sent än aldrig, fullständiga analyserna och publicera desamma.

Vid förnyad granskning af stufferna visade det sig emellertid, att materialet från två af de fyra behandlade mineralfyndorterna (melanotekit från Jakobsberg i Värmland och manganofyll från Alnön) ej var tillräckligt för en förnyad analytisk behandling, hvarför jag rörande dessa endast kan meddela de äldre partiella bestämningarna. Å de två återstående mineralen (apofyllit och melanotekit från Harstigsgrufvan i Värmland) har jag utfört fullständiga analyser och därmed kompletterat de äldre resultaten.

De nya analyserna hafva utförts å Sveriges Geologiska Undersöknings kemiska laboratorium, till hvars föreståndare, doktor ROB. MAUZELIUS, jag härmed får frambära mitt förbindligaste tack.

Apofyllit från Harstigen.

Mineralet är hemfördt af doktor G. Flink. Apofylliten förekommer vid Harstigsgrufvan såsom sprickfyllnad i ett starkt magnetitblandadt granat-skarn och uppträder tillsammans med kvarts, rhodonit och kalkspat, hvarjämte finnas små kulor af ett grönt, radialstråligt mineral, antagligen hornblände. Apofylliten bildar pärlemorglänsande, svagt rödletta skifvor, som äro något vågformigt böjda, antydande en pressning af bergarten. I pulveriseradt tillstånd är det hvitt. Mineralets tafvelformiga uppträdande betingas af genomgångarna efter basis, som äro starkt utpräglade. Vid optisk undersökning af tunna blad visar det sig enaxigt och positivt.

Resultaten af den kemiska undersökningen:

	I (1896)	II (1916)
SiO_2	52.12 %	52.05 %
Fe_2O_3 & Al_2O_3	0.26 »	0.25 »
MnO		0.20 »
CaO	23.56 %	23.74 »
MgO		1.14 »
K_2O		4.88 »
Na_2O		0.08 »
H_2O (glödgningsförlust)	17.15 %	17.31 »
Fl		1.52 »
		101.17
	Avgår O för Fl	0.64
	Summa	100.53

Det vid mineralets glödgning bortgående vattnet ger alkalisk reaktion på lackmuspapper, angifvande närvaro af ammoniak, ett faktum, som står i motsättning till, hvad Hennig[1] angifvit vara förhållandet med apofyllit från Sulitelma, men

[1] Anders Hennig: Apophyllit från Sulitelma. — G. F. F., Bd. 21. (1899), sid. 410.

som öfverensstämmer med äldre observationer beträffande detta mineral[1].

Mineralet dekomponerades med klorvätesyra. Manganhalten bestämdes kolorimetriskt. I öfrigt har vid de kemiska bestämningarna förfarits på vanligt sätt.

Med denna nya lokal för mineralet apofyllit är detsamma nu kändt från följande svenska fyndorter:

Östergötland: Sörgrufvan i Hällestads socken.

Södermanland: Nyköpingsgrufvan å Utön; Skottvångs järngrufvor i Svärta socken.

Värmland: Nordmarken; Taberg; Grundsjögrufvan; Långbans, Stora Mörkhults och Harstigens grufvor.

Dalarne: Falu grufva;[2] Norrahammarsgrufvan i Grängesberg.

Jämtland: Gustafsgrufvan.

En uppgift af LEONHARD (Handwörterbuch der Topogr. Mineralogi, pag. 33) att apofyllit skulle finnas i Dalarne vid Finbo »mit Kupferkies, Strahlstein, Serpentin und Magneteisen in Gneiss» måtte bero på någon förväxling med Falu grufva, där mineralsällskapet är det nämnda. Vid Finbo finnes som bekant pegmatit och granit, och de nämnda mineralen saknas.

Melanotekit från Harstigen och Jakobsberg i Värmland.

Det af G. LINDSTRÖM[3] upptäckta och beskrifna mineralet melanotekit finnes i litteraturen tills dato ej angifvet från någon annan lokal än den ursprungliga, Långbansgrufvan i Värmland. År 1896 erhöll jag från doktor G. FLINK en af

---

[1] A. E. NORDENSKIÖLD: Apofyllitens fluorhalt. — G. F. F., Bd. 16 (1894), sid. 582.

[2] Enligt JOH. FR. LUDW. HAUSMANN: Reise durch Skandinavien in den Jahren 1806 und 1807. Göttingen 1818. Fünfter Theil. Pag. 93. — Mineralet är emellertid ej funnet där på senare tid. [Jmfr. A. E. TÖRNEBOHM i G. F. F., Bd. 15, (1893), sid. 688.]

[3] G. LINDSTRÖM: Analyser af tvenne mineral från Långban. — Öfvers. K. Vet.-Akad. Förh., Bd. 37 (1880), N:o 6, sid. 53—58.

honom i Jakobsbergs grufva i Värmland tagen stuff, hvilken misstänktes innehålla nämnda mineral, och kort därefter öfverlämnade numera professor A. Hamberg till mig ett mineral af liknande utseende och taget i Harstigsgrufvan.

Mineralen från båda dessa fyndorter öfverensstämde till utseende och egenskaper samt i sina förhållanden vid blåsrörsundersökning fullständigt med hvad Lindström angifvit såsom kännetecknande för melanotekiten. För att ytterligare få deras identitet bekräftad har jag utfört några kemiska undersökningar å desamma.

Vid Jakobsberg uppträder melanotekiten såsom omkring ärtstora korn tillsammans med ljus och mörk granat, manganofyll, magnetit, pyroxen och kalcit såsom inlagringar i kornig kalksten, som är matrix för manganmalmen därstädes.

Vid Harstigen ligger melanotekiten i en sprickfyllnad af kalkspat i grå, finkornig till tät leptit (= granulit). I sprickfyllnaden finnas därjämte hedyfan, manganpennin, kristaller af manganofyll och rhodonit samt ett ännu obestämdt litet tafvelformigt gråbrunt mineral, som en tid ansetts vara friedelit, men hvars verkliga karaktär är okänd. Melanotekiten är yngre än rhodoniten och omsluter kristaller af den senare.

Å båda de nya fyndorterna är mineralet beckglänsande med splittrigt brott och ligger insprängdt bland de andra mineralen. Det har därför äfven här, såsom förhållandet var med Långbansmineralet, varit svårt att få rent analysmaterial.

Vid analysen har förfarits på brukligt sätt. Mineralet dekomponerades med salpetersyra, ett förfaringssätt, som i det prof, där glödningsförlusten bestämdes, gick mycket trögt. TiO_2 bestämdes kolorimetriskt, och för att få kontroll på MnO-bestämningen gjordes äfven en kolorimetrisk undersökning af MnO-halten, vid hvilken procenthalten befanns vara 1.55.

Hvarken koppar, barium eller fosforsyra finnas i melanotekiten från den nya fyndorten vid Harstigsgrufvan.

Analyser:

	Harstigen 1 (1916)	Harstigen 2 (1896)	Jakobsberg (1896)
SiO_2	17.22 %	17.10 %	17.01 %
TiO_2	0.82 »		
Al_2O_3	0.38 »	23.13 »	23.40 »
Fe_2O_3	19.14 »		
MnO	1.56 »		
PbO	59.11 »		56.12 %
CaO	0.69 »		
MgO	0.28 »		
H_2O (glödg.-förl.)	0.43 »		
Summa	99.63		

Manganofyll från Alnön utanför Sundsvall.

På begäran af professor A. G. Högbom utförde jag år 1896 en partiell analys å en glimmerart, som på grund af sina optiska förhållanden bestämdes till manganofyll och som härstammade från nefelinsyenitområdet på Alnön, där sittande i kalksten.[1] Det till mitt förfogande ställda analysmaterialet var mycket knappt och räckte ej till för bestämning af alkalier och fluor, men följande bestämningar utfördes:

SiO_2	41.19 %
Al_2O_3	8.69 »
Fe_2O_3	10.95 »
MnO	7.62 »
CaO	2.94 »
MgO	16.12 »
H_2O bortgående vid 100° C	1.04 »
Alkalier	ej bestämda.

Profvet dekomponerades upprepade gånger med klorväte-

[1] A. G. Högbom: Über das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. — S. G. U., Ser. C., N:o 148, sid. 95

syra, tills det syntes vara fullständigt dekomponeradt och inga taflor längre funnos kvar. Mangan fälldes med svafvelammonium, i öfrigt förfors på brukligt sätt.

Analysen har, trots sin ofullständighet, anförts därför att den bestyrker HÖGBOMS bestämning af mineralet.

Om en lamprofyrisk gångbergart från trakten af Eksjö.

Af

HERMAN HEDSTRÖM.

I järnvägssprängningar i S:a bladkanten af det geologiska kartbladet Eksjö i skalan 1 : 50000 eller närmare bestämdt S om Grava torp, SO om Ormaryd, är den grå hornblände-förande Eksjögraniten genomsatt af flera grönstensgångar, hvilka i fältet under kartläggningsarbetena gemensamt betecknats såsom uralitdiabaser på grund af svårigheten att utan närmare undersökning skilja dem från verkliga sådana, som i dessa trakter äro relativt vanliga och mestadels äro bundna vid den nämnda granitens utbredningsområde.

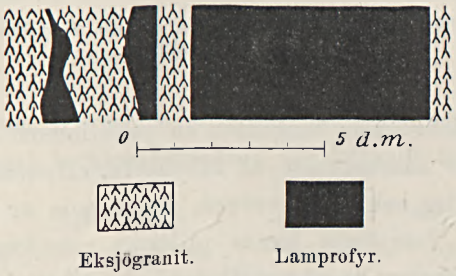
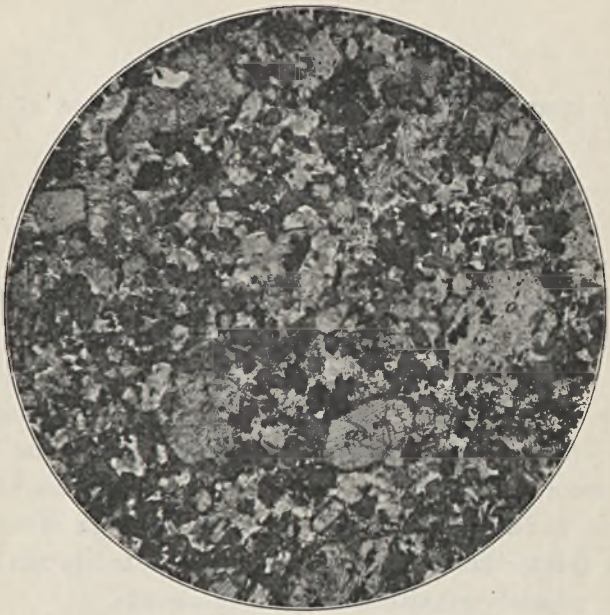


Fig. 1. Järnvägsskärning S om Grava torp (efter teckning af förf.).

En af dessa gångar eller den mellersta af de tre gångarna Ö om den öfver järnvägen ledande körbron har emellertid vid mikroskopisk undersökning visat sig ha karaktärer, som hänför den till lamprofyrerna och ställer den nära spessartiterna.

Makroskopiskt är det en mörk, tät bergart, som bildar en omkring 64 *cm* bred gång, strykande i N 40° W och stupande nära lodrätt eller 85° åt SW. W intill densamma finnas ett par smärre apofyser (fig. 1).



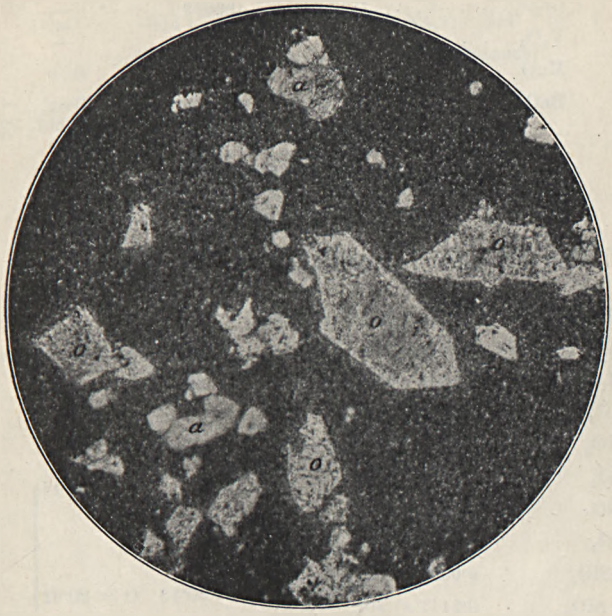
A. Hj. Olsson foto.

Fig. 2. Mikroskopisk bild af lamprofyr — × 14. a = augit; o = olivinomvandlingsprodukter.

Mikroskopiskt visar bergarten en panidiomorf kornig struktur. Den är sammansatt af idiomorfa, olivbrungröna hornbländekristaller och ljus pyroxen, augit, som är idiomorf mot hornbländet. Därjämte finnas pilitiska pseudomorfoser efter olivin. Fältspaten är en zonalbyggd plagioklas i korta, tjocka prismor, hvarjämte synes finnas något kalifältspat. Kvarts saknas. (Fig. 2.)

I slipprof af skärfvor tagna närmare kontakten mot omgifvande granit har bergarten en något porfyrisk utbildning och är rikare på mörka mineral samt innehåller strökorn af augit

och omvandlad olivin i en mellanmassa af blekfärgad, primär, kortprismatisk amfibol och mera underordnadt omvandlad fältspat (fig. 3). Hornbländet har a = mycket ljusbrungul, b = c = brungrön.



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 3. Mikroskopisk bild af porfyrisk lamprofyr. × 14. a = augit; o = omvandlingsprodukter af olivin.

Till D:r Rob. Mauzelius, som haft godheten analysera bergarten, står jag i tacksamhetsskuld för följande bestämningar:

	%	Mol.-tal	Mol.-proc.
SiO_2	47·04	0·7840	49·26
Al_2O_3	13·33	0·1307	8·21
Fe_2O_3	2·89	0·0181	—
FeO	7·58	0·1053	9·00
MgO	12·12	0·3030	19·04
CaO	9·34	0·1668	10·48
Na_2O	2·32	0·0374	2·3
K_2O	1·08	0·0115	0·72

	%	Mol.-tal	Mol.-proc.
H_2O	2·63	—	—
TiO_2	0·79	0·0099	0·62
P_2O	0·25	0·0018	0·11
S	0·12	0·0037	—
Cr_2O_3	0·13	0·0009	—
V_2O_3	spår	—	—
MnO	0·20	0·0028	0·18
BaO	0·07	0·0005	0·03
	99·89		100·00

Lufttork. prof förlorar vid 110° 0·13 %.

Beräkning af norm (amerikanska systemet).

$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2$	0·0115 × 556	ortoklas	6·39	F = 48·73	Sal 48·73
$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2$	0·0374 × 524	albit	19·60		
$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$	0·0818 × 278	anortit	22·74		
$CaO \cdot SiO_2$	0·0795 × 116	diopsid	17·69	P = 21·44	Fem 48·45
$MgO \cdot SiO_2$	0·0633 × 100				
$FeO \cdot SiO_2$	0·0162 × 132				
$MgO \cdot SiO_2$	0·0280 × 100	hypersten	3·75		
$FeO \cdot SiO_2$	0·0072 × 132				
$2\,FeO \cdot SiO_2$	0·0539 × 102	olivin	20·32	O = 20·32	
$2\,MgO \cdot SiO_2$	0·2117 × 70				
$FeO \cdot Fe_2O_3$	0·0181 × 232	magnetit	4·20	M = 5·90	
$FeO \cdot Cr_2O_3$	0·0009 × 214	kromit	0·20		
$FeO \cdot TiO_2$	0·0099 × 152	ilmenit	1·50		
FeS_2	0·0019 × 120	pyrit	0·23	A = 0·79	
$3\,CaO \cdot P_2O_5$	0·0018 × 310	apatit	0·56		
		H_2O	2·63		

Klass II — Order 5 — Rang 4

$$\frac{\text{Sal}}{\text{Fem}} = \frac{48{\cdot}73}{48{\cdot}45} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5}; \quad \frac{Q \cdot L}{F} = \frac{0}{48{\cdot}73} < \frac{1}{7}; \quad \frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{489}{818} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7};$$

Salfeman — Gallare — Auvergnase

Subrang 3

$$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{115}{374} < \frac{3}{5}$$

Auvergnose

Bergarten står alldeles på gränsen till Rang 3. Ty om Al_2O_3 minskas med 0·04 % eller Na_2O ökas med 0·02 % öfvergår bergarten till:

Rang 3 Subrang 4

$$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{489}{814}\left(\text{resp. } \frac{492}{815}\right) < \frac{5}{3} > \frac{3}{5}; \quad \frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{115}{374} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$$

Camptonase Camptonose

Enligt OSANNS beräkningssätt:

s = 49·99	n = 7·6	
A = 3·07	a = 1·5	k = 0·80
C = 5·14	c = 2·5	m = 7·9
F = 33·59	f = 16·0	

Zur Frage der Albitisierung im Kirunagebiet.

Von

NILS SUNDIUS.

Als es von ZENSÉN und mir nachgewiesen wurde, dass der albitische Feldspat der Kirunagrünsteine (frühere Natrongrünsteine) sekundär ist, entstand die Frage, ob nicht auch der allgemein verbreitete Albitgehalt anderer in der Kirunaformation vorkommender und früher als Syenitporphyre bezeichneter Gesteine in ähnlicher Weise sekundär durch Umwandlung basischeren Plagioklases zustandegekommen sein könnte. Die weiteren Untersuchungen ergaben in der Tat auch Beweise dafür, dass in diesen Gesteinen Umwandlungen der erwähnten Art stattgefunden hatten. Für diese Gesteine wurde dann eine Revision der Nomenklatur notwendig [z. T. umgewandelter (albitisierter) Porphyrit statt Syenitporphyr für die Gerölle des Kurravaarakonglomerats, umgewandelter Diabasporphyrit und Porphyrit statt Syenitporphyr im nördlichen Kurravaarakonglomerat, im Haukikomplex, bei Kaalasluspa u. s. w.]. Auch in den früher als fast vollständig unmetamorphosiert angesehenen syenitischen und keratophyrischen Gesteinen im zentralen Teil des Gebiets westlich von den grossen Erzlagern konnte ich ähnliche sekundären Albit erzeugende Umwandlungen nachweisen, und betreffs eines gewissen Teils dieser Gesteine (albitreiche Gesteine zwischen Luossavaara und Nokutusjärvi) gelangte ich zu der Auffas-

sung, dass unter denselben auch umgewandelte azide Porphyrite vorliegen könnten.[1]

Der Nachweis der allgemeinen Verbreitung von sekundärem aus basischerem Plagioklas entstandenem Albit im Gebiet führte naturgemäss die Frage nach den Ursachen dieser Umwandlung mit sich. In meiner oben referierten Arbeit habe ich nachzuweisen versucht, dass die Entstehung des sekundären Albits aufs innigste mit Mineralumwandlungen anderer Art: Uralitisierung, reichliche Neubildung von sekundärer »gewanderter» Hornblende und Epidot, teilweise auch Ausbildung von Chlorit und Calcit, u. s. w. verknüpft gewesen ist, und dass während dieser metasomatischen Veränderungen starke Stoffwanderungen in den Gesteinen geschehen sind. Die eingetretenen Veränderungen, die hauptsächlich mineralogisch sind, die Strukturen dagegen wenig beeinflusst haben, sind der Art, wie sie bei normalen metasomatischen Veränderungen geschehen oder erwartet werden können. Als Ursache derselben habe ich darum Prozesse dieser Art (metasomatische Veränderungen in geringer bis etwas grösserer Tiefe der Erdrinde unter dem Einfluss von starkem, hauptsächlich hydrostatischem Druck) angesehen. Die Metamorphose wäre demnach als eine Fazies der Regionalmetamorphose anzusehen.

Im vorletzten Heft dieser Zeitschrift hat inzwischen Geijer die Sache zu erneuter Diskussion aufgenommen. Geijer sucht nachzuweisen, dass mein Standpunkt betreffs der Art der geschehenen Umwandlung des Plagioklases nicht genügend begründet sei, und dass ich bei meiner Diskussion die Gesichtspunkte, die von englischen Autoren (Bailey, Grabham, Flett und Dewey) betreffs der ähnlich umgewandelten englischen Spilite vorgeführt worden sind, nicht genügend beachtet habe. Auch wird von Geijer geltend gemacht, dass ich in meiner Arbeit die Stärke der in den von ihm früher beschriebenen albitreichen Porphyren nördlich von Luossavaara geschehenen

[1] Geologie des Kirunagebietes 4, S. 230—37; siehe auch S. VIII—IX, 84—90, 97—98 sowie 145 ff.

mineralogischen und chemischen Veränderungen übertrieben habe. Diese Arbeit GEIJER's zwingt mich nochmals auf diese Fragen einzugehen, insbesondere weil in der Darstellung GEIJER's mehrere Missverständnisse vorhanden sind.

Bevor ich zur Beantwortung der Kritik GEIJER's übergehe, will ich die Resultate kurz besprechen, zu denen ich durch meine Untersuchungen der Kirunagesteine betreffs der Grösse der chemischen Veränderungen, die mit der Umwandlung der Gesteine verknüpft gewesen sind, gekommen bin. Hierbei beziehe ich mich hauptsächlich auf die Verhältnisse in den Kirunagrünsteinen und im Kurravaarakonglomerat, wo die betreffenden Umwandlungen am eingehendsten verfolgt worden sind.[1] Eine Klarstellung dieser Frage ist deswegen von Wichtigkeit, weil GEIJER bezüglich derselben von einer anderen Auffassung ausgeht als derjenigen, die ich in meiner Kirunaarbeit vertreten habe.

Es ist wahr, dass diejenige Erscheinung, die bei der Untersuchung der betreffenden Gesteine vor allem die Aufmerksamkeit auf sich zieht, die Ersetzung des basischen Plagioklases durch Albit ist. Diese Erscheinung ist im Gebiet so allgemein verbreitet, dass sie einen regionalen Charakter gewinnt. Erst spät wurde in gewissen Gebieten der Kirunagrünsteine noch erhaltener basischer Plagioklas gefunden, wodurch eine direkte Bestätigung der sekundären Natur des Albits erhalten wurde.

Der sekundäre Albit ist zum grossen Teil recht rein. Er hat dann nicht selten das Aussehen eines primären Gemengteils des Gesteins, was die erste Annahme, dass es sich wirklich um Gesteine syenitischen Charakters handelte, erklärt. In diesen Fällen ist ein wirklicher Na-Zuschuss (wie auch ein Ca-Verlust) im Gestein geschehen. Dies wird in meiner Arbeit durch Analysen und spezielle Berechnungen solcher Gesteine bewiesen. Jedoch ist dies durchaus nicht die Regel, sondern sehr oft ist der Albit reicher an Einschlüssen ver-

[1] Vergl. a. a. O., S. 40—49, 62—70, 93—99 und 225—30.

schiedener Art (Hornblende, Biotit, Epidot, farbloser Glimmer, Chlorit), und in gewissen Teilen der Gesteine häufen sich die Einschlüsse derart, dass sie die Feldspatsubstanz stark bis vollständig verdrängen. In diesen letzteren Teilen muss nicht nur kein Na-Zuschuss, sondern sogar ein Na-Verlust geschehen sein.

Wenn man die chemischen Veränderungen in den Gesteinen in ihrer Gesamtheit beurteilen will, dann hat man nicht nur auf die Ersetzung des basischen Plagioklases durch Albit zu achten, sondern muss auch den sämtlichen, mineralogischen Veränderungen Aufmerksamkeit widmen. Diese sind aber von recht verwickelter Art und lassen sich nicht leicht überschauen infolge der starken geschehenen Stoffwanderungen, die die erwähnten verschiedenen Ausbildungsformen der Gesteine sowie kompaktere Konkretionen und Spaltenausfüllungen von dunklen Mineralien zur Folge gehabt haben. Auf Grund der vorhandenen Verhältnisse kann jedoch mit Sicherheit gesagt werden, dass die im Grossen geschehenen chemischen Veränderungen durchaus nicht so gross sind, wie aus den von mir angeführten Analysen direkt hervorgeht, die an Proben mit klarem Albit und mit geringem Epidotgehalt ausgeführt worden sind, und die speziell dem Zwecke dienen, die sekundäre Natur des Albites zu beweisen. Dies wird auch in meiner Arbeit hervorgehoben. S. 228 fasse ich meinen Standpunkt in dieser Frage folgendermassen zusammen: »Auf Grund der vorhandenen Verhältnisse dürften wir jedoch die Regel aufstellen können, dass die eventuell geschehenen chemischen Veränderungen — — — im Grossen gesehen, relativ klein gewesen sind, und dass sie hauptsächlich in einer Verminderung des Ca-Gehaltes und in einem Zuschuss von Natrium bestanden haben dürften.» Zu diesem Resultat bin ich durch eine eingehende Untersuchung der betreffenden Gesteine im Felde und unter dem Mikroskope gekommen. Es dürfte auch das richtige sein.

Unter solchen Umständen ist es unrichtig, wie Geijer es in

seiner Arbeit getan hat, zu postulieren, dass in den Kirunagrünsteinen eine »addition of great quantities of soda (2—3 p. c.) to the formation as a whole» geschehen ist.[1] Diese Annahme ist nicht auf meine Beschreibung gegründet, und ist eine willkürliche.[2] Die angegebenen Beträge sind diejenigen, die sich direkt aus den Zahlen der angeführten Analysen, verglichen mit dem Na-Gehalt des unveränderten Gesteins, herleiten.

Mit der Unhaltbarkeit dieser Annahme fällt die wichtigste Grundlage der Betrachtungen Geijer's weg. Auf sie gründet sich u. a. seine Behauptung, dass es unrichtig sei, wie es von mir geschehen ist, die Umwandlung der Kirunagrünsteine mit derjenigen der von Termier vom Pelvoux und von Spitz vom Kitzbüchler beschriebenen Grünsteine zu vergleichen. Auch bei der Behandlung der ersteren Gesteine macht sich Geijer eines Missverständnisses oder einer Unvollständigkeit schuldig.

Die Verhältnisse bei den Pelvoux- und Kitzbüchler-Gesteinen sind schon von mir und Geijer referiert worden, und unter Hinweis auf diese Darstellungen und auf die Originalarbeiten will ich hier nur diejenige Frage kurz berühren, die in diesem Zusammenhang zunächst interessiert, nämlich das Verhalten der Alkalien bei der Metamorphose.

Von den Gesteinen beim Pelvoux, die in ähnlicher Weise wie die Kirunagrünsteine umgewandelt worden sind, dürften die Melaphyre quantitativ die wichtigste Rolle spielen. Sie

---

[1] A. a. O., S. 259.

[2] Die Annahme Geijer's, dass der sekundäre Amphibol den Na-Gehalt des verdrängten Plagioklases aufgenommen hat, ist aus mehreren Gründen unhaltbar. Teils enthält der von Geijer gemeinte Amphibol (Analyse von mir aus der Gesteinsanalyse berechnet) bedeutend weniger Alkalien (4.22) als der wahrscheinliche primäre Plagioklas (An_{50}—5.74 %), teils stellt diese Hornblende eine extreme Varietät der vorkommenden blauen Amphibole (vergl. meine Tabellen der optischen Eigenschaften S. 42) dar. In den meisten Fällen ist der Alkaligehalt des Amphibols, den optischen Verhältnissen nach zu urteilen, weit geringer. Noch deutlicher wird der Alkaliverlust in jenen Fällen, wo Epidot zusammen mit der Hornblende oder allein auftritt,

bilden effusive Lavabetten, die oft mit sedimentären Ablagerungen abwechseln. Nach den Berechnungen TERMIER's, die auf ganz plausibler Grundlage ruhen, ist bei der Umwandlung dieser Gesteine in fünf von den sechs untersuchten Fällen der Alkaligehalt gestiegen und zwar mit Beträgen von 0.64, 1.53, 1.34, 1.04 und 1.44 %. In einem Fall ist der Alkaligehalt ungefähr unverändert geblieben (kleine Erhöhung von 0.11 %, die auf den K_2O-Gehalt gekommen ist). Nehmen wir nur den Na_2O-Gehalt in Betracht, so verändern sich die Zahlen nur wenig, da der K_2O-Gehalt klein und wenig verändert worden ist. Die entsprechenden Zahlen sind dann 0.28, 1.35, 1.09, 0.48 und 1.09. Im sechsten Falle tritt ein Verlust von 0.05 % Na_2O ein. Durchschnittlich ist also eine kleine Erhöhung der Alkalien und hauptsächlich des Na_2O-Gehaltes eingetreten. Dies wird auch von GEIJER zugegeben.

Bei anderen von TERMIER untersuchten Gesteinen vom selben Gebiet, bei seinen Diabasen, wäre aber nach GEIJER das Verhältnis ein ganz anderes. Dort läge durchgehends ein erheblicher Verlust von Natrium und zwar bis zur Hälfte oder dem Drittel des ursprünglichen Na_2O-Gehaltes vor. Dies ist auch richtig, wenn wir nur mit dem Na_2O-Gehalt rechnen. Die Verluste sind bei den betreffenden Analysen die folgenden: 0.21, 0.45, 1.20, 1.21, 2.26, 2.06 % bei einem berechneten ursprünglichen Gehalt von 3.25—4 %. Unrichtig aber ist es, wie ich unten zeigen werde, nur auf den Na_2O-Gehalt Rücksicht zu nehmen. Rechnen wir mit dem ganzen Alkaligehalt, dann verändern sich die Zahlen zu einem durchschnittlichen Gewinn. In vier Fällen werden dann die Alkalien um die folgenden Beträge erhöht: 0.33, 0.48, 0.63, 3.48. In zwei Fällen finden wir Verluste von 0.32 und 0.69. Also durchschnittlich wie bei den Melaphyren und wie bei den Kirunagrünsteinen eine kleine Erhöhung des Alkaligehaltes.

Bei der Umwandlung der Diabase ist also hier nach TERMIER im allgemeinen innerhalb der Alkalien eine Verschiebung zu Gunsten des K_2O-Gehaltes eingetreten. Obgleich es bei diesen

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI

Gesteinen schwer sein dürfte, den ursprünglichen Kaligehalt zu berechnen, und die Berechnungen insofern unsicher sein können, muss man doch die Möglichkeit dieser Verschiebung zugeben. Die Erklärung derselben, die wir nicht bei den Melaphyren fanden, dürfte in den lokalen Verhältnissen gegeben sein. Während die Melaphyre extrusive Ströme bilden, die teilweise mit Sedimenten abwechseln, treten die Diabase als kleine Gänge in Granit, Gneis und Glimmerschiefer auf. Während also in den ersteren ein grösserer chemischer Einfluss vom Gneis her, wie es von TERMIER angenommen wird, diskutabel oder, möchte ich sagen, unwahrscheinlich ist, ist dagegen unter der Voraussetzung, dass die Metamorphose eine regional-metasomatische gewesen ist, eine Masseneinwirkung seitens der durchgebrochenen Gesteine bei den kleinen Diabasgängen und damit eine Introduktion von K_2O von den ersteren in die letzteren hinein recht plausibel. Dagegen wird es schwieriger, die Verschiebungen innerhalb der Alkalien durch die Annahme eines pneumatolytisch-thermalen Charakters der Umwandlung seitens der Diabase selbst zu erklären. Überhaupt wird es schwer, die Umwandlung in anderer Weise als durch regional-metasomatische Prozesse zu erklären. Und doch finden wir eine Erhöhung der Alkalien bis zu über 2 %, sowie grosse Transporte anderer Stoffe.

Die Behauptung GELJER's, dass die Umwandlung der Kirunagrünsteine und der Pelvouxgesteine wegen des von ihm als sehr gross angesehenen Na-Gewinns der ersteren nicht vergleichbar sei, ist also nicht richtig. Die Verhältnisse sind bei den direkt vergleichbaren Gesteinen, den Melaphyren und den Kirunagrünsteinen, betreffs der Alkalien ganz analog, bei den Diabasen auch, wenn wir auf die lokalen Verhältnisse Rücksicht nehmen. Auf die mineralogischen Verschiedenheiten zwischen den beiden Gebieten, die zur Annahme einer höheren Temperatur und eines höheren Druckes bei der Umwandlung der Kirunagrünsteine zwingen, wurde von mir in meiner Kirunaarbeit hingewiesen.

Bei den Kitzbüchlergesteinen liegen keine Berechnungen ähnlich den von TERMIER ausgeführten vor. Die Behauptung, dass es sich hier um keine Veränderung der chemischen Zusammensetzung handelt, ist also eine blosse Annahme, die auch mit den Angaben bei der mikroskopischen Beschreibung des Gesteins nicht gut in Übereinstimmung steht.

Von GEIJER wird grosses Gewicht auf die Arbeiten der englischen Autoren über die albitisierten britischen Spilite gelegt. Ich will in keiner Weise die Wichtigkeit dieser Arbeiten bestreiten. Durch dieselben wurde zuerst die Aufmerksamkeit auf die grosse Verbreitung sekundären Albit führender Diabasgesteine gerichtet. Was aber hervorgehoben werden muss, ist, dass der von ihnen angenommene thermal-pneumatolytische Charakter der Umwandlung durch ihre Arbeiten nicht bewiesen ist. Vor allem fehlt es an eingehenderen Beschreibungen, mittelst deren man die Richtigkeit dieser Annahme näher prüfen kann. So geht aus den vorliegenden Arbeiten nicht hervor, ob der grosse Alkaligewinn, auf den man aus den mitgeteilten Analysen schliessen kann für die ganze Masse der albitisierten Gesteine kennzeichnend ist, oder ob es wie in den Kirunagrünsteinen und in den Pelvouxgesteinen verschiedenartige Fazies der Gesteine gibt, in denen der Alkaligewinn verschieden gross ist, oder in denen sogar Verlust von Alkalien eingetreten ist. Von FLETT und DEWEY wird gesagt,[1] dass der Plagioklas der Spilite teilweise durch Calcit, Quarz und Sericit ersetzt wird, oder dass er besteht »aus einem Netzwerk von Albit, dessen Hohlräume durch sekundäre Mineralien, wie Chlorit und Calcit, eingenommen werden». Für diese Fälle wird eine Entstehung des Albites durch eine Dekomposition des Plagioklases derselben Art, wie sie von TERMIER beschrieben ist, behauptet. In einer beträchtlichen Anzahl der Gesteine ist aber der Albit klarer und hat viel von dem Aussehen eines primären Minerals. Hier wird eine Albitisierung durch pneumatolytisch-thermale

[1] Geol. Mag., Vol. VIII: 202, 1911.

Vorgänge angenommen, die auf die Gesteine kurz nach ihrer Eruption eingewirkt haben. Nun wäre es von grösstem Interesse zu wissen, wie diese in verschiedener Weise metamorphosierten Spilite vorkommen, ob sie räumlich getrennt sind, oder ob man wie in den Kirunagrünsteinen ein Gemisch derselben innerhalb eines und desselben kleinen Gebietes findet. Im letzteren Falle wäre natürlich der Na-Gewinn des Gesteins ein ganz anderer und zwar bedeutend geringer als im ersteren.

Eine andere Sache, die hiermit zusammenhängt, und auf die ich in meiner Kirunaarbeit aufmerksam gemacht habe, ist diejenige, dass es unberechtigt ist, nur darum eine verschiedenartige Metamorphose anzunehmen, weil der Plagioklas verschieden grosse Mengen von Einschlüssen enthält. In den Kirunagrünsteinen sind die verschiedenen Ausbildungsformen der Gesteine so innig mit einander gemischt, dass man für die ganze Umwandlung einen einheitlichen Erklärungsgrund annehmen muss. Genau die gleichen sind die Verhältnisse im Kurravaarakonglomerat.

Es würde hier zu weit führen, die Argumente der englischen Autoren für den thermalen Charakter der Albitisierung ausführlich zu diskutieren. Sie müssen jedoch sämtlich als Wahrscheinlichkeitsbeweise bezeichnet werden. Was infolge derselben als bewiesen angesehen werden kann, ist, dass die Albitisierung der Spilite relativ früh, bezw. vor der Eruption der spätkarbonischen Granite geschehen ist. Dagegen ist das Fehlen einer Ausheilung der zerbrochenen Plagioklaskristalle kein einwandfreier Beweis dafür, dass die Metamorphose vor der karbonischen Faltung geschehen ist, denn können die Strukturzüge bei metasomatischen Umwandlungen ähnlicher Art so vollkommen erhalten bleiben, wie es von mir im Kirunagebiet beschrieben ist, dann liegt auch keine Unmöglichkeit vor, dass Teile von zerbrochenen Plagioklaskristallen durch Albit pseudomorphosiert werden können, ohne Ausheilung der verschiedenen Teile. Eine merkwürdige Er-

haltung oder Pseudomorphosierung der alten Strukturformen ist eben das Eigentümliche bei Umwandlungen dieser Art. Noch weniger ist es bewiesen, dass die Metamorphose unmittelbar nach der Eruption der Spilite vor sich gegangen ist.

Als eine der stärksten Stützen der pneumatolytisch-thermalen Ansicht wird wohl der Umstand angesehen, dass die albitisierten Spilite zusammen mit einer Reihe von Na-reichen saureren Gesteinen (die »spilitische Serie» nach FLETT und DEWEY) und mit adinolbildenden Diabasen auftreten. Eine Na-zuführende, albitisierende thermale Metamorphose passt in dieses System so gut hinein. Dieser Frage gegenüber möchte ich mich zunächst abwartend stellen, bis durch vermehrte Erfahrung gezeigt wird, ob nicht eine ähnliche Metamorphose in Diabasgesteinen anderer Serien vorkommt. Die Beweiskraft des angeführten Umstandes ist jedoch nicht so gross, dass nicht das Hauptmoment, die thermale Natur der Albitisierung, zuerst bewiesen werden muss. Denn allein das Auftreten der Spilite in dieser Gesellschaft ist kein Beweis dafür.

Die Adinolbildungen zeigen an sich nur, dass intrusive Diabasmagmen an die unmittelbare Umgebung Natrium, wie auch Kieselsäure, abgeben können. Dass durch dieselben direkt irgend eine Erklärung der Verhältnisse in den Spiliten oder in den Kirunagesteinen gewonnen werden könnte, dürfte auch von den englischen Verfassern und von GEIJER nicht gemeint sein. Von den Verfassern der Handbücher wird es ausdrücklich betont, dass die Adinolbildungen sehr schmal (Breite einige Fuss bis höchstens einige Dekameter [1]) sind. Innerhalb derselben findet man zuweilen ausser der Zufuhr von Na_2O und SiO_2 auch eine solche von pneumatolytischen Stoffen (Ausbildung von Turmalin, Axinit und Datolith). [2] Nach aussen hin nimmt die Kontaktmetamorphose ab, und ausserhalb der Adinolbildungen ist keine weitere Zufuhr von

[1] ROSENBUSCH, Elemente der Gesteinslehre.
[2] ROSENBUSCH, Physiographie d. mass. Gest., II, S. 1314.

Alkalien oder Kieselsäure zu beobachten. Wenn wirklich in den albitisierten Spiliten regional eine grosse Zunahme von Na_2O vor sich gegangen ist, dann dürfte nicht die Zufuhr von Natrium, die die Adinole beweisen, ausreichen. Wenn der durchschnittliche Alkaligewinn der Spilite nur klein ist, dann brauchen wir die Adinole nicht mehr. Dann liegt, wie von Geijer bei den Pelvouxgesteinen zugegeben wird, die Möglichkeit einer Erklärung durch metasomatische Transporte innerhalb der Gesteine vor.

Von mir wurde früher[1] auf die Schwierigkeiten in physikalisch-chemischer Hinsicht hingewiesen, zu denen unter der Voraussetzung einer allgemeinen grossen Na-Zufuhr die Annahme eines autopneumatolytischen Charakters der Metamorphose der Spilite führt. Aus dem Basaltmagma muss nämlich ungefähr gleich viel Alkali in einem Residuum zurückgehalten werden, wie bei der Erstarrung in den primären Plagioklas eingetreten ist. Wenn nun der Alkaligewinn der Spilite geringer sein sollte, dann würde zwar diese Schwierigkeit wegfallen. Dann fällt aber auch ein Hauptargument der thermalen Erklärungshypothese weg.

Das Angeführte dürfte genügen, um zu zeigen, dass das Problem der Albitisierung der Spilite noch nicht als gelöst angesehen werden kann. Gewisse Details könnten auch angeführt werden, die mit der Deutung von Flett-Dewey nicht recht in Einklang stehen. Mit den Spiliten sind oft Kieselablagerungen (radiolarian cherts) vergesellschaftet, die durch Vermittlung derselben thermal-pneumatolytischen Vorgänge, die zur Albitisierung geführt haben, entstanden sein sollen. Wenn nun diese dem erstarrenden oder erstarrten Gestein entweichenden Lösungen genügend reichlich alkalihaltig gewesen sind, um den Basalt durchweg zu albitisieren, dann sollte man erwarten, dass dieser Alkalireichtum auch in den Kieselbildungen irgend welche Spuren hinterlassen haben sollte. Darüber wird jedoch nichts mitgeteilt. Und anderer-

[1] Geologie des Kirunagebietes 4, S. 74.

seits könnte man auch eine sehr starke Verkieselung der Basaltlaven erwarten.

Wenn die Albitisierung durch eine pneumatolytisch-thermale Metamorphose zustande gekommen wäre, dann müsste man doch im Auftreten und in der Ausbildung derselben irgend welche Anzeichen finden, die auf solche Vorgänge hindeuten. Irgendwo sollte man wohl irgend eine Erzführung oder das Auftreten solcher Minerale (Sulfate, Borate, Zeolithe, u. s. w.), die mit derartigen Prozessen verknüpft zu sein pflegen, antreffen. In Anbetracht der grossen Verbreitung der Albitisierung ist das Fehlen solcher Erscheinungen beachtenswert. Wie früher von mir bei der Beschreibung der Kirunagrünsteine hervorgehoben wurde, hat im Gegenteil die Verbreitung der Metamorphose durch ihre grosse und gleichmässige Verteilung mehr einen Charakter, der für Regionalmetamorphose kennzeichnend ist, als einen solchen, der durch thermale Vorgänge zustande gebracht wird. Letztere sind fast immer mit dem Auftreten von Spalten (oft erzführend) verbunden, längs welchen die umwandelnden Lösungen hervordrangen. Bisher ist von den englischen Spiliten nichts derartiges angeführt worden.

Von Geijer wird die Wichtigkeit dieses Argumentes, der regionalen Verteilung der Metamorphose, durch das ungefähre folgende Räsonnement bestritten. Eine grosse Addition von Na_2O und eine dementsprechende Wegführung von CaO ist in den Kirunagrünsteinen geschehen. Da ist die Abwesenheit einer Beziehung zwischen Albitisierung und Spalten gleich schwer zu verstehen, ob nun die Metamorphose thermal oder ob sie regional-metasomatisch gewesen ist. Die Unrichtigkeit der ersten Behauptung und damit des ganzen Satzes geht aus den Überlegungen im Anfang dieser Arbeit hervor. Zur letzten Folgerung will ich ausserdem bemerken, dass es im Wesen der regionalen Metamorphose liegt, dass eine gleichmässige Verteilung derselben angestrebt werden muss. Bei derselben führen gleichzeitig die wirksamen Agenzien ihre

Arbeit durch die ganze Masse des Gesteins aus. Bei pneumatolytischen oder hydrothermalen Vorgängen wird eine raschere Arbeit durch in grösserer Menge herbeigeführte und im allgemeinen von aussen kommende Agenzien bewirkt. Und es ist eine Erfahrungstatsache, dass diese Lösungen Schwachheitsflächen aufsuchen, längs denen sie durch kräftigere Umwandlungen ihren Weg bezeichnen, und von welchen sie sich in die Gesteine mehr oder weniger weit ausbreiten.

Von Geijer wird als ein Beweis dafür, dass mit der Umwandlung der Kirunagrünsteine vergleichbare Veränderungen sicher hydrothermaler Art vorkommen, auf die Zeolithisierung des Watchunger Basalts hingewiesen. Das einzige, was diese Umwandlung mit derjenigen der Kirunagrünsteine gemein zu haben scheint, ist, dass in beiden sekundärer Albit gebildet worden ist, im Watchungbasalt jedoch nur als eine metastabile Bildung in der eigentümlichen Reihe der Mineralneubildungen, die zur Ausbildung der Zeolithe geführt hat. Die grosse Verschiedenheit der beiden Umwandlungsprozesse im übrigen auch bei diesem metastabilen Stadium geht schon aus Geijer's Referat von Fenner's Beschreibung hervor.

Betreffs der Art der Metamorphose der Kirunagrünsteine sei schliesslich bemerkt, dass es einen direkten Gegenbeweis gegen die thermale Erklärungshypothese gibt, nämlich den Mineralbestand. Die von mir untersuchten Teile der Gesteine führen nur teilweise und in geringer Ausdehnung Calcit, Chlorit und stärker wasserhaltige Minerale. Im südlichsten Teil der Grünsteine fehlen diese praktisch genommen vollständig. Und eine starke Hydratisierung und Karbonatisierung ist eine notwendige Folge einer Umwandlung der Art, wie sie von den englischen Autoren angenommen wird. In den Kirunagrünsteinen macht sich eine deutliche Vermehrung des H_2O- und CO_2-Gehaltes nach Norden hin bemerkbar, und in den nördlich vom Valkeasiipivaara liegenden Teilen dürften sich die Verhältnisse in dieser Hinsicht mehr denjenigen in den Spiliten nähern (vergl. Analyse VI meiner

Arbeit, S. 63). Da jedoch mit Ausnahme dieser stärkeren Bindung von H_2O und CO_2 die Metamorphose in der ganzen Zone einen ganz analogen Gang gehabt hat, muss für dieselbe auch ein einheitlicher Erklärungsgrund angenommen werden. Damit ist die Annahme einer thermalen Einwirkung kurz nach dem Ausfliessen der Laven unmöglich.

Diejenige Erklärung, die man für die Kirunagrünsteine wählt, muss auch für das mächtige überlagernde Konglomerat gültig sein, denn auch hier haben sich dieselben Mineralumwandlungen und Stofftransporte vollzogen. Da infolge derselben das Konglomerat in ein kristallinisches Gebilde übergeführt worden ist, und da, wie ich nachgewiesen habe, ein Zusammenhang zwischen den geschehenen metasomatischen Umwandlungen und der Stärke der Druckeinwirkungen konstatierbar ist, ist ein thermaler Charakter der Metamorphose und ein frühzeitiges Geschehen derselben noch weniger wahrscheinlich.

Im Gegensatz zu Flett und Dewey möchte ich für die Zeit der Metamorphose der Kirunagrünsteine eine untere Grenze anzugeben versuchen. Im Hinblick darauf, dass ähnliche Umwandlungen bis in die überlagernden Keratophyre geschehen sind, dürfte als solche untere Grenze die Zeit nach der Bildung dieser Keratophyre anzusetzen sein. Sicherlich ist aber die Metamorphose bedeutend später geschehen. Das Fehlen von H_2O- und CO_2-haltigen Mineralien im Süden der Grünsteine deutet nämlich auf eine relativ grosse und wohl sekundäre Tiefe der Metamorphose.

Das Angeführte dürfte genügend zeigen, dass die von mir angeführten Argumente für die regional-metasomatische Natur der Metamorphose der Kirunagesteine von der Diskussion Geijer's nicht berührt werden. Andauernd muss betont werden, dass die Metamorphose am besten auf normale metasomatische Vorgänge zurückzuführen ist.

Von Geijer wird eine Frage berührt, die in diesem Zusammenhang interessiert, nämlich das Auftreten von Pyroxen-

Albit-Gesteinen, deren Albit den Beschreibungen nach primär ist. Sicherlich ist es schwer zu verstehen, wie der Plagioklas, falls er früher mehr basisch gewesen ist, hat albitisiert werden können, ohne dass der Pyroxen stärker angegriffen worden wäre. Und nach den Beschreibungen ist derselbe zum grossen oder grössten Teil gut erhalten. Andererseits ist es aber auch schwer zu verstehen, wie durch normale Kristallisation aus einem Magma diese eigentümliche Mineralkomposition entstehen kann. Eine Erklärung wäre es, wenn nachgewiesen werden könnte, dass der Pyroxen Al-arm oder -frei ist. Hinreichende Beweise dafür fehlen noch. Jedenfalls mahnen die Erfahrungen betreffs des häufigen Ersatzes von basischerem Plagioklas durch Albit zur Vorsicht. Von Geijer wird auf ein Beispiel von Albitisierung des Plagioklases unter teilweiser Erhaltung des Pyroxens hingewiesen.[1] Ähnliches kommt auch bei einem Lamprophyr im Pelvoux vor, wo der Plagioklas ganz in Kaolin zersetzt ist, während der Pyroxen noch intakt vorhanden ist.[2] Albit-Pyroxen-Gesteine der oben erwähnten Art sind meines Wissens von drei Autoren beschrieben worden, nämlich von Bastin (Penobscot Bay, Maine), von Benson (Nundle District, New South Wales) und von J. M. Sobral (Nordingrågebiet, Ångermanland, Schweden).[3] Die Gesteine von Maine und New South Wales sind effusive oder in geringer Tiefe intrusive Gesteine, die in grösserer Menge auftreten, das Gestein von Nordingrå, das Värnsingit genannt wird, tritt als schmälere Gänge in postjotnischem Diabas auf und ist als ein magmatisches Abspaltungsprodukt desselben anzusehen. In sämtlichen Albit-Pyroxen-Gesteinen kommen grössere oder geringere mineralogische Umwandlungen vor.

Betreffs des übrigen Teiles der Arbeit von Geijer — zur Fra-

[1] Quart. Journ. Geol. Soc. 1916, S. 328.

[2] Arbeit von Termier, S. 181.

[3] Sobral, J. M., Contributions to the Geology of the Nordingrå Region, Uppsala 1913. Die Arbeiten von Bastin und Benson sind schon von Geijer referiert worden.

ge der ursprünglichen Zusammensetzung der albitreichen Gesteine nördlich vom Luossavaara — will ich mich nur kurz äussern. Bei meiner Arbeit habe ich die keratophyrischen Gesteine östlich vom Kurravaarakonglomerat deshalb berührt, um zu zeigen, dass in denselben ähnliche Umwandlungen wie in den unterliegenden Gesteinslagern geschehen sind, was aus der früheren Arbeit von GEIJER nicht genügend hervorgeht. Dass diese Umwandlungen gar nicht so gering sind, kann in den Keratophyren im Luossavaara-Kirunavaara u. a. durch das Vorhandensein von spärlichen Resten eines basischeren Plagioklases in gewissen Einsprenglingen nachgewiesen werden, die auf eine Zusammensetzung von etwa An_{25}—An_{30} deuten. Plagioklas etwa dieser Basizität dürfte darum früher eine nicht unbedeutende Verbreitung in den Einsprenglingen des Keratophyrs gehabt haben.

Betreffs der abnorm kaliarmen Albitgesteine nördlich vom Luossavaara habe ich mich nicht bestimmt äussern wollen. Dies weil man bei diesen Gesteinen mit ihrer eigentümlichen aziden und K_2O-armen Zusammensetzung schwer sichere Anhaltspunkte finden kann. Dass in der Tat Umwandlungen in denselben vor sich gegangen sind, kann nachgewiesen werden. Die Frage ist, wie gross dieselben sind. Ich will nun gern zugeben, dass mein Ausdruck »dass wir möglicherweise auch hier mit umgewandelten aziden Porphyritgesteinen zu tun haben» irreführend ist. Meine Meinung, an der ich noch immer festhalte, wäre besser ausgedrückt, wenn statt »hier» »unter diesen Gesteinen» gestanden hätte. Jedenfalls hat GEIJER die am weitesten gehenden Konsequenzen aus diesem Satz gezogen, als ob ich damit gemeint hätte, dass diese sämtlichen, zu grossem Teil fast ausschliesslich aus reinem Albit bestehenden Gesteine früher Porphyrite (auch nicht azide Porphyrite) gewesen sind, aus denen also die Substanzen der dunklen Minerale wie auch der Anorthitgehalt in grosser Ausdehnung weggeführt worden sind. Dies ist aber nicht von mir gemeint. Wenn ein Verlust von Stoffen im Gebiet geschehen sein sollte,

dürfte er hauptsächlich in Calcium bestehen, über dessen Grösse habe ich mich nicht geäussert; überhaupt nicht über eine grössere Auswanderung von dunklen Mineralien. Im Gegenteil habe ich diese Gesteine als auch ursprünglich azid bezeichnet, habe dagegen betont, dass die Armut an Ca-haltigen *Silikaten* nicht primär sein dürfte. Von der wahrscheinlichen ursprünglichen Menge derselben dürfte die Menge des vorhandenen Biotits, Amphibols und teilweise auch Calcits eine Vorstellung geben. Im allgemeinen ist die Menge derselben klein, teilweise wie in den Gesteinen unmittelbar oberhalb des Konglomerates grösser (hier ist hauptsächlich Amphibol vorhanden). Irgend eine grössere ursprüngliche Menge von Pyroxen habe ich nicht gemeint. Und für eine solche Ansicht kann Geijer schwerlich in meiner Abhandlung Beweise finden.

Wenn ich meine Stellung noch mehr präsizieren sollte, dann möchte ich als Beispiele für solche möglicherweise ursprünglich eher porphyritische als keratophyrische Gesteine diejenigen angeben, die am Valkeasiipivaara unmittelbar oberhalb des Konglomerates liegen, und den »Magnetitsyenitporphyr» vom Syväjärvi, der S. 66 in Geijer's Abhandlung abgebildet wird. Besonders im letzteren deuten die tafelförmige Ausbildung der reichlich vorkommenden Einsprenglinge und die in denselben reichlich auftretenden Muskovitinterpositionen auf einen früher mehr basischen Plagioklas,[1] und für denselben möchte ich eher infolge der Erfahrungen von den Keratophyren im Süden An_{30}—An_{40} als sauren Oligoklas annehmen.

Dagegen will ich gern Geijer darin beistimmen, dass die grössere Menge der Albitgesteine schon ursprünglich feldspatreich gewesen und dass der Feldspat wahrscheinlich auch ursprünglich ein saurer Plagioklas gewesen ist. Jedenfalls jedoch nicht wie jetzt reiner bis fast reiner Albit. Irgend welche Zahlen lassen sich aber schwer ermitteln.

---

[1] Vergl. auch meine Deutung der Entstehung der Muskovitinterpositionen S. 236 meiner Kirunaarbeit.

Ett par nyare fynd af väl kristalliserade svenska mineral.

Af

GUST. FLINK.

1. Inesit

från Långbanshytte grufvor.

Ett för de värmländska manganmalmsgrufvorna särdeles karakteristiskt mineral är inesit, som hittills anträffats i tre af dem, nämligen i Harstigsgrufvan vid Pajsberget, i Jakobsbergsgrufvan vid Nordmarken och i Långbanshytte grufvor. Då mineralet för c:a 15 år sedan framträdde i de sistnämnda grufvorna, blef det vunna materialet ganska ringa. Det bildade hufvudsakligen radialstråliga, täta partier, och de kristaller, jag vid beskrifningen af detta fynd hade till förfogande, voro få och oansenliga.[1] Först 12 år senare eller 1913 visade sig inesiten åter vid Långbanshyttan, men nu i afsevärd mängd och nästan uteslutande i kristalliseradt tillstånd, så att detta fynd i ansenlighet vida öfverträffar allt hvad man förut känt af mineralet i fråga.

Mineralet synes uteslutande vara bundet till en mörkt gråbrun granat, som än saknar andra inblandningar och ofta visar antydan till kristallisation, än åter är helt massformig och intimt blandad med finkornig magnetit. Stundom förekommer i denna primära bildning äfven rätt stora kristaller

[1] Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 5, 1902, s. 92.

af grönaktigt grå pyroxen eller stänglar af svart hornblende. Någon gång äro inesitkristallerna anväxta på ett underlag af ren magnetit, men äfven i så fall åtföljas de af enstaka små kristaller eller tunna krustor af granat. Regelbundet ledsagas inesiten af kalkspat och tungspat. Kalkspaten är dels kornig, dels storspatig, men vanligast bildar den smärre kristaller, hvilka än äro matta, än åter glänsande och ofta formrika. Tungspaten bildar större eller mindre kristalltaflor. Den är i regeln *äldst* bland de tre mineralen. Stundom synes dock inesiten och tungspaten hafva bildats samtidigt. Kalkspaten är alltid yngst. Icke sällan förekomma på inesitdruserna ytterligt små, svarta kulor, sannolikt af bergbeck. I sammanhang härmed äro inesitkristallerna stundom försedda med en mörk ytbeläggning, sannolikt af någon organisk substans. Äfven kalkspatkristaller från Långbanshyttan äro stundom försedda med en mörk ytfärg ungef. som vissa gotländska kalkspatkristaller, hvilka af A. Hamberg beskrifvits och betraktats som färgade af bituminös substans.[1]

Inesitkristallerna äro nästan alltid fästade på underlaget med ena ändan, så att blott *en* ända kunnat fritt utbildas. I regel intaga de ungefär vinkelrät ställning mot underlaget, men ofta är ett antal individer utväxt från samma punkt, och de intaga då en något divergerande ställning, hvarigenom tendens till sfärolitisk gruppering yttrar sig. Dock äro de särskilda individerna ganska fritt utbildade och endast vid anväxningspunkten komma de i kontakt med hvarandra så att anläggsytor uppstå. I jämförelse med de förut iakttagna inesitkristallerna från Långbanshyttan äro de nu föreliggande att betrakta såsom icke alltför små. De nå efter vertikalaxeln en längd af 5—6 *mm* och en bredd öfver förste pinakoiden af 1—2 *mm*, medan tjockleken mellan nämnda pinakoids ytor är obetydlig och öfverstiger väl sällan $^1/_2$ *mm*.

Formerna som begränsa dessa kristaller äro samtliga på mineralet förut iakttagna, nämligen:

[1] G. F. F. **16**, 1894, s. 710.

a {100}, *b* {010}, *m* {110}, *f* {301}, *e* {10$\bar{1}$}, *d* {0$\bar{1}$1}, *c* {001}, och *l* {101}.

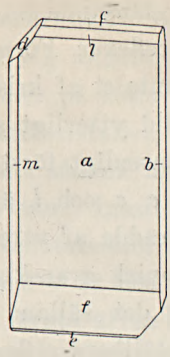


Fig. 1.

Af dessa äro formerna *a*, *b* och *f* alltid dominerande, fig. 1. Pinakoiden *a*, efter hvilken kristallerna äro utpräglad tafvelformiga, har starkt glänsande ytor, men de äro dock som oftast icke fullt jämna. Dels äro de alltid streckade i vertikal riktning, och denna streckning är vanligen kraftigast mot kombinationskanten till *m*, dels visar sig hvarje större kristall oftast sammansatt af ett antal subindivider med sinsemellan ej fullt parallell orientering. Bristen på parallellism mellan småindividerna ger sig isynnerhet i vertikalzonen tillkänna sålunda, att den ena ytan af formen *a* är konvex, den andra åter rännformigt konkav, allt längsefter. Ofta äro somliga subindivider längre, andra kortare, hvarigenom helhetskomplexen för ändan får ett splittradt utseende. Andra pinakoidens ytor, *b*, äro alltid smala, mest jämna men något matta. Parallellt med dem har mineralet en starkt utpräglad klyfbarhet, som vida oftare gör sig märkbar än den efter *a*. Formen *f* är på dessa kristaller alltid den, näst efter *a*, mest dominerande. Den ger åt kristallerna en mycket karakteristisk, tunt kilformig gestalt. Ytorna af denna form äro starkt glänsande samt streckade parallellt med kanten till *a*, ofta tydligt trappformigt sammansatta genom alternation mellan dessa båda former. Formen *m*, som afstympar den *spetsiga*

vinkeln mellan vertikalpinakoiderna, är sällan tydligt utbildad. Men på en eller annan individ äro dess ytor dock tämligen breda, jämna och glänsande, så att de ge för dessa kristaller ovanligt skarpa reflexer. Formen *d* kan ej tydligt iakttagas ens på halfva antalet af kristallerna. Dess ytor äro rätt glänsande men alltid ytterligt små. (På figuren äro de för tydlighetens skull ansenligt förstorade.)

De öfriga formerna, *e c* och *l*, äro alla på grund af kristallernas tunnhet företrädda af ytterligt smala ytor, och då det tillika vid mikroskopisk granskning visar sig, att de äro ganska drusiga, så är det sällan möjligt att från dem på goniometern erhålla inställbara reflexer. På grund af sålunda antydda förhållanden äro dessa kristaller ingalunda ägnade för noggranna vinkelbestämningar, hvarföre de vunna värdena endast kunna approximativt fastställa de särskilda formerna. Under denna reservation meddelas följande vinkeltabell.

	Funnet.	Beräknat.
$a : b = (100) : (010) =$	82°38′	82°35′
$= (100) : (0\bar{1}0) =$	97°23′	97°25′
$m : a = (1\bar{1}0) : (100) =$	38°6′	37°59′
$m : b = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}0) =$	59°22′	59°26′
$d : b = (0\bar{1}1) : (0\bar{1}0) =$	49°27′	49°23′
$d : a = (0\bar{1}1) : (100) =$	64°30′	64°37′
$f : a = (30\bar{1}) : (100) =$	11°57′	12°8′
$e : a = (10\bar{1}) : (100) =$	47°11′	47°21′
$c : a = (001) : (100) =$	46°49′	47°4′
$l : a = (101) : (100) =$	19°55′	19°37′

En omständighet, som redan vid första påseendet skiljer dessa inesitkristaller från alla förut kända, är deras skenbart monoklina symmetri.[1] Denna betingas däraf, att de äro taf-

[1] Dock bör nämnas, att bland det här afsedda materialet äfven anträffats ett par stuffer med inesitkristaller af den förut funna typen, således alldeles olika mot flertalet af de senast funna

velformiga efter *a*, att vinkeln α (lutningen mellan b- och c-axlarna) är nära 90°, och isynnerhet däraf att formen *d* i de flesta fallen är nästan omärkbar. Sedda framifrån i den vanliga ställningen, te de sig ungefär som rektangulära taflor med olikvärdiga tvärformer på fram- och baksidan. De likna således i viss mån allaktitkristaller, hvilket påpekande äfven kan motiveras därmed att sådana ungefär samtidigt äro anträffade vid Långbanshyttan. Inesitkristallerna från Jakobsberg äro visserligen äfven tafvelformiga efter *a*, men genom stark utveckling af formen *d* är hos dem triklin habitus kraftigt markerad, och sådan förete äfven kristallerna från Nanzenbach i Nassau.

Inesitkristallerna från såväl Nanzenbach som Jakobsberg voro inväxta i kalkspat, hvarur de isolerades genom behandling med syra. Alla mineral, som måste behandlas på det viset, bli därigenom mer eller mindre »märkta» och detta gäller äfven inesiten. Riksmuseet eger ett antal stuffer från Jakobsberg, på hvilka kristallytorna äro nästan matta. Från Nanzenbach eger museet intet kristalliseradt material.

Att inesitkristallerna från Långbanshyttan äro så afsevärt öfverlägsna dem från de andra båda förekomsterna beror hufvudsakligen därpå, att de förekommit i *öppna* drusrum, så att den oangenäma behandlingen med syra ej behöft tillgripas. De förut beskrifna kristallerna, hvilka förekommo på samma sätt, voro visserligen oansenliga på grund af deras små dimensioner, men i afseende på färg, glans och klarhet lämnade de intet öfrigt att önska. De senast funna kunna ock i afseende på storlek göra sig fullt gällande och det kan ej gärna bestridas, att sirligare druser, än dem de bilda, låta sig svårligen tänka.

De viktigaste af dessa kristallers ytor visa glasglans af högsta fullkomlighet. Mineralets färg är delikat rosenröd, ofta med någon dragning åt violett. Stundom är färgen helt svag, så att mineralet nästan är att beteckna som färglöst.

Genomskinligheten är fullständig, med samma färg på det genomgående som det reflekterade ljuset.

Under mikroskopet visa sig kristallerna nästan färglösa och någon pleokroism är ej märkbar. Ljusbrytningen är lägre än den hos metylenjodid. Att sluta af interferensfärgerna mellan korsade nicolor torde dubbelbrytningen vara af ungefär samma styrka som hos pyroxen. Lägges en kristalltafla på bredsidan med ytan (100) upp, så bildar utsläckningsriktningen c′ med kanten af (0$\bar{1}$0) *nedåt* en vinkel af c:a 15°.

2. Apofyllit

från Dannemora grufvor.

Vid en exkursion till Dannemora våren 1912 fann prof. A. Hamberg i en samlares förråd därstädes några stuffer med ett väl kristalliseradt mineral, hvilket ansetts vara »kalkspat». Prof. Hamberg igenkände det dock som *apofyllit*, och sedan han förärat en stuff däraf åt riksmuseet, lyckades det att för museet förvärfva ungefär allt material af detta mineral, som sålunda blifvit funnet i dessa grufvor.

Mineralet förekom i Sjö- eller Hagströmsgrufvan på 227 meters djup och i sammanhang med en »vattenläcka». Förekomsten hade ringa omfattning, blef snart utbruten och senare har intet spår af mineralet visat sig i dessa grufvor, lika litet som det förut iakttagits därstädes. Stufferna, hvarpå apofylliten förekommer, visa olika mineral i tydlig zonar anordning. På en del utgör underlaget enbart en finkornig magnetit, på andra bildar det en småkornig blandning af grågrön strålsten, brun granat samt något magnetit. Därnäst följer, men endast på några få stycken, en tunn zon af små *babingtonitkristaller*, som blifvit beskrifna på annat ställe.[1] Nästa bildning är en hvit eller nära färglös kalkspat, hvilken dock icke heller förekommer på alla stufferna. Som sista

[1] Bidr. t. Sveriges Mineralogi, 3. Arkiv f. Kemi etc. Bd. 5, N:o 10, s. 233.

bildning uppträder apofylliten, sålunda antingen direkt på magnetiten eller skarnet eller ock vare sig på babingtoniten eller kalkspaten.

Den först afsatta apofylliten bildar ofta rätt ansenliga, bladiga massor, hvilka mest äro tämligen opaka och djupt rödbruna. Utanpå dessa därba massor är mineralet utbildadt till klara, starkt glänsande kristaller. Dessa äro alltid helt färglösa. Men som de äro anväxta på de rödbruna massorna, så se de ut att själfva ha samma färg. De äro grupperade till rika druser, i hvilka en eller annan liten mässingsgul kopparkiskristall eller ytterligt små svarta kulor af bergbeck (?) stundom äro synliga.

Flertalet af dessa apofyllitkristaller håller 1—2 *cm* i tvärmått och de förete två olika utbildningstyper, i det att en del, och det är det öfvervägande flertalet, visar en afsevärd formrikedom, medan ett fåtal däremot företer en enkel och helt vanlig kombination.

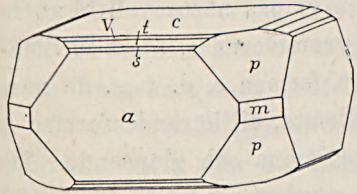


Fig. 2.

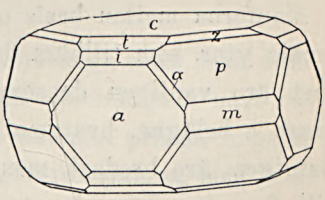


Fig. 3.

På de till första typen hänförliga kristallerna äro följande former iakttagna:

c {001}, *a* {100}, *p* {111}, *m* {110}, *i* {101}, *s* {102}, *t* {103}, *v* {105}, *e* {106}, *z* {113}, *d* {115}, *x* {1.1.10}(?); *g* {1.1.12} och α {311}.

De flesta af dessa formrika kristaller kunna sägas vara tjockt tafvelformiga efter basis, hvarvid bland de öfriga formerna än *a* är starkt dominerande, fig. 2, än *a* och *p* ungefär i jämvikt, fig. 3, än åter kunna de betecknas som lågt pyramidala, fig. 4

På de tafvelformiga kristallerna är basis den dominerande formen och dess ytor äro vanligast något matta, i synnerhet hos större individer. Dessa ytor visa ock mer eller mindre tydlig streckning parallellt mot kanterna till *a*. Näst basis är deuteroprismat, *a*, den ansenligaste formen. Dess ytor utmärka sig genom högsta glans, och någon regelmässig streckning är på dem sällan märkbar. När den någon gång förekommer, förlöper den parallellt med kanterna till *p*. Äfven sistnämnda forms ytor äro starkt glänsande, men vanligast något ojämna och ge mångdubbla reflexer. Protoprismat, *m*, som eljest är en på apofyllit mindre vanlig form, förekommer här på de allra flesta individerna med jämförelsevis stora och glänsande ytor.

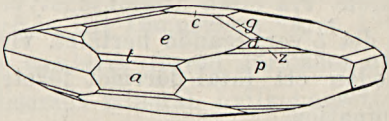


Fig. 4.

Kanterna mellan basis och *a* afstympas nästan alltid af tre smala ytor, som tillhöra deuteropyramiderna *s*, *t* och *v*. Smalast äro vanligen de som tillhöra formen *s*, d. v. s. de närmast *a* belägna, hvaremot de mellersta, tillhörande formen *t*, vanligen äro bredast, men mindre jämna och glänsande. De till formen *v* hörande ytorna äro mycket växlande till bredd och vanligen något cylindriskt buktiga kring sin längdriktning. Härigenom visa de tendens att öfvergå i formen *e*, hvilken på de lågt pyramidala kristallerna är helt dominerande. Denna forms ytor äro alltid starkt streckade parallellt med deuteropyramidernas zonaxlar. Den minst vanliga af deuteropyramiderna är *i*, hvilken tydligast är utbildad endast på innersidan af vissa strukturella gropar på ytorna af formen *a*.

Protopyramiderna äro på dessa kristaller, med undantag af *p*, alla mycket underordnade. Deras vanligaste anordning visas af fig. 4. Formen *d* är tydligast utbildad med små men glänsande ytor. Däremot är formen *z* nästan alltid företrädd

af så smala ytor, att de blott sällan säkert kunna iakttagas, och detta är i ännu högre grad fallet med formen *x* (som ej är intecknad på figuren). Att en form förekommer mellan *d* och *g* är upprepade gånger konstateradt, men den har icke på något sätt kunnat bestämmas utan blott *antagits* vara *x*. Formen *g* är *ny* och bredden på dess ytor är på figuren för tydlighetens skull öfverdrifven. I verkligheten äro dessa ytor ytterligt smala och afstympa symmetriskt polkanterna på formen *c*.

Den enda ditetragonala pyramid, som kunnat konstateras på dessa kristaller, är formen *α*. Den är nästan konstant förhanden, men dess ytor äro för det mesta helt smala, dock alltid jämna och starkt glänsande.

Kristaller af den *andra typen* förekomma på blott några få stuffer. Genomsnittligt äro de något mindre än de förra. De visa en ljus grumlighet, som gör att underlagets röda färg icke kommer till synes i druserna. De begränsas af blott följande tre former:

c {001}, *a* {100} och *p* {111}.

Till sin habitus äro de tjockt tafvelformiga efter basis eller nästan kubiska genom deuteroprismats dominerande näst basis. Ofta äro dock pyramiden *p* och nämnda prisma ungefär i jämvikt. Alla ytor äro anmärkningsvärdt ojämna, men prisma- och pyramidytorna äro glänsande, medan basisytorna äro något matta. Dessa kristaller lämpa sig icke för noggranna vinkelmätningar men så mycket mer de af *första typen*. De på dessa senare funna vinkelvärdena sammanställas här med motsvarande beräknade.

		Funnet.	Beräknadt.
$a : c$	= (100) : (001) =	90°—	90°—
$m : c$	= (110) : (001) =	89°55′	90°—
$p : c$	= (111) : (001) =	60°32′	60°21′
$p : m$	= (111) : (110) =	29°34′	29°39′
$p : a$	= (111) : (100) =	51°59′	52°5′
$m : a$	= (110) : (100) =	44°58′	45°—

		Funnet.	Beräknat.
$i:c$	$=(101):(001)=$	38°48′	38°48′
$i:a$	$=(101):(100)=$	51°15′	51°12′
$s:c$	$=(102):(001)=$	31°52′	31°51′
$t:c$	$=(103):(001)=$	22°34′	22°30′
$v:c$	$=(105):(001)=$	13°56′	13°57′
$e:c$	$=(106):(001)=$	11°44′	11°42′
$z:c$	$=(113):(001)=$	30°17′	30°21′
$d:c$	$=(115):(001)=$	19°25′	19°21′
$\alpha:\alpha$	$=(311):(31\bar{1})=$	28°31′	28°28′
$\alpha:a$	$=(311):(100)=$	23°12′	23°8′

Note on nasonite from Långbanshyttan.

By

G. Aminoff.

(With 1 figure.)

At a visit to Långbanshyttan, made by the writer and Dr G. Flink last May, a white to pearl-grey mineral with lamellar structure was observed, which seemed to be new to this locality. The investigation of the mineral has shown, that it is identical with *nasonite*, a silicate of lead and calcium with a small amount of chlorine, closely related to ganomalite and described from Franklin Furnace by Penfield and Warren.[1] As the occurrence of nasonite at Långbanshyttan is of a rather great interest, a short account of the result of the investigation is given here. The writer, however, intends to give later a more detailed description of the paragenesis of the mineral in a forthcoming monograph on the secondary minerals at Långbanshyttan.

Mode of occurrence and association.

Nasonite belongs to that group of minerals at Långbanshyttan, which are essentially younger than the formation of the ore and which in a large number occur in the fissures, filled with calcite, which at Långbanshyttan are called »secondary calcite».[2] The nasonite-bearing calcite is rather coarsely crystalline and often contains calcite crystals of various habit.

---

[1] Zeitschr. f. Kryst. 32 (1900), p. 234.

[2] Cfr. Hj. Sjögren. The Långban ore-field. This Journal 32 (1910), p. 1295.

Associated with nasonite occur: 1) schefferite in small grains, 2) native lead, often in crystals, 3) apophyllite in crystals, flattened after c {001}, 4) small, apparently orthorhombic crystals of a colourless mineral, 5) a white, fibrous mineral, not unlike pectolite. The last two minerals have not yet been investigated.

Crystal form and cohesion.

The nasonite from Långbanshyttan generally is not crystallised, but occurs in lamellar masses. Sometimes, however, crystals (or better composite crystals) of a prismatic habit are observed. These crystals have as a rule highly rounded

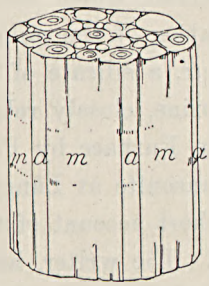


Fig. 1.

faces due to subparallel intergrowth of the individuals, of which the composite crystal is formed. Only two small crystals were found with tolerably plane prism faces. The crystals proved to be hexagonal as were the nasonite crystals described by PALACHE.[1] They presented the combination c {0001}, m {10$\bar{1}$0} and a {11$\bar{2}$0} (fig. 1). Pyramid faces were not observed. Only the faces of m {10$\bar{1}$0} yielded good reflections:

$$(10\bar{1}0) : (01\bar{1}0) = 59^\circ 56' - 60^\circ 11' \text{ (calculated : } 60^\circ 0').$$

Approximate measurements between the faces of a {11$\bar{2}$0} and m {10$\bar{1}$0} gave values varying from 29° to 30 ½°.

[1] Zeitschr. f. Kryst. **47** (1910), p. 580.

Good cleavage parallel to c {0001} and another system less distinct parallel to the prism m $\{10\bar{1}0\}$.

Optical properties.

Basal sections show an uniaxial interference figure of positive character. In order to determine the refractive indices, a prism, having the refractive edge parallel to the c axis, was cut from one crystal, which had tolerably plane faces. This was made with the Wülfing grinding-apparatus. Naturally these crystals did not permit the orientation of the prism to be made very exact. Good readings of the minimum deviation of ε and ω in Na-light could be made with the prism, the refracting angle of which was 23°50′. The refractive indices were found to be rather high.

$$\varepsilon = 1.9710$$
$$\omega = 1.9453$$
$$\varepsilon - \omega = 0.0257$$

On ganomalite from Långbanshyttan and Jakobsberg, N. Zenzén[1] found the mean refractive index to be about 2.0. His measurements were made in thin-sections by use of the method of the Duke of Chaulnes. The double refraction, Zenzén (l. c.) found to vary from 0.046 to 0.009 (Jakobsberg). He suggests, however, that the variety with low double refraction may be separated from ganomalite as a separate, but closely related mineral. Whether nasonite shows the same variation in double refraction has not yet been investigated.

Analysis.

The writer has had the great advantage of having an analysis executed by Dr R. Mauzelius. The result of this analysis is given under I. Under II the analysis of Penfield and Warren (l. c.) on the original nasonite is given.

[1] This journal 37 (1915), p. 294.

I. (R. Mauzelius).				II.[1] (Penfield and Warren).			Theoritical composition, calculated from the formula $Pb_4(PbCl)_2 Ca_4 (Si_2O_7)_3$.	
SiO_2	18.23	0.302	2.99	18.47		3.00	SiO_2	18.21
FeO	0.04			0.10			—	—
MnO	0.14	0.209	2.07	0.83			—	—
MgO	0.20			— (ZnO = 0.82)		5.03	—	—
CaO	11.29			11.20			CaO	11.33
PbO	67.67	0.303	3.00	65.68			PbO	67.68
Cl	2.90	0.103	1.02	2.81		1.05	Cl	3.59
H_2O (+ 110)	0.19			0.26			—	—
H_2O (— 110)	0.05							
	100.71			100.17				100.81
$-O = Cl_2$	0.65	$-O = Cl_2$		0.63		$-O = Cl_2$		0.81
	100.06			99.54				100.00

The occurrence of nasonite at Långbanshyttan derives a still greater interest from the fact, that the *margarosanite*, recently found at Franklin Furnace, has also been found at Långbanshyttan. In fact Dr G. Flink kindly informs the writer, that his manuscript description of a mineral, found at Långbanshyttan 1915 and identical with margarosanite was ready, when Ford and Bradley's[2] paper on this mineral appeared. Well developed crystals of margarosanite have recently been found at Långbanshyttan, the investigation of which is however not yet completed.

University of Stockholm. Mineralogical institution. Oct. 1916.

[1] Mean value of two analysis. The small amount of ZnO is due to intermixed clinoëdrite ($H_2Ca\,Zn\,SiO_5$).

[2] Am. journ. of sc. **42** (1916), p. 159.

Mineralogical notes.

By

NILS ZENZÉN.

II. Remarks upon the ganomalite from Jakobsberg, analyzed by G. LINDSTRÖM.

Among those specimens of ganomalite that were at my disposal, when I wrote the first of these mineralogical notes (G. F. F., Bd 37, 1915, pp. 294—298) there was none labelled as forming a part of just that specimen from Jakobsberg that had been analyzed by G. LINDSTRÖM (G. F. F., Bd 6, 1882—83, pp. 662—664). During the rearrangement of the collections of the Mineralogical Department of the Natural History Museum of Sweden in the new localities of this institution in the autumn of 1915, there was found, however, to be such a piece left, though it was not kept together with the other specimens of the mineral. It was labelled by G. LINDSTRÖM in the following way: »Ganomalit från Jakobsberg. Original till G. LINDSTRÖMS analys.» (Ganomalite from Jakobsberg. The specimen analyzed by G. LINDSTRÖM.) From this small specimen of ganomalite I got a thin-section prepared (No. 07—39 of the collection of slices of the Min. Dep. of the Nat. Hist. Mus.). As the old analysis of LINDSTRÖM shows a small percentage of copper, it may be mentioned that the small fragment which was cut contained native copper. The slice showed the optically uniaxial and positive ganomalite to be

associated with manganophyll and smaller quantities of some other minerals. Neither the ganomalite nor the manganophyll individuals were, in general, idiomorphic, but some of the latter showed small, evidently rather idiomorphic enclosures of ganomalite. Nearly all of these gave narrow, lath-shaped sections of the prism-zone, and the direction of elongation was always negative. It was thus evident that these ganomalite individuals must be tabular parallel to the basal pinacoid. The seeking for a basal section of one of these idiomorphic ganomalites was not quite crowned with success. There was, however, found a section cut not very far from tho position desired. The obliquity existing had caused part of its idiomorphic boundary to be cut away, but the rest of it gave a strong impression of an original hexagonal outline. A distinct cleavage parallel to the original boundary lines was to be seen.

This hexagonal cleavage was very well visible also in most of the basal sections of the larger ganomalite grains of this slice. In this respect they behaved differently from those of another, old slice (No. 07—38) which was found placed together with the ganomalite specimen under consideration in the same box. This preparation was not labelled at all, it is true, but there seems to be no doubt that it belongs to the specimen. In this thin-section *none* of the basal sections of the ganomalite shows any distinct hexagonal cleavage, but cracks in varying directions. I had observed before that single basal sections in the slices of ganomalite from both Långbanshyttan and Jakobsberg did not show any distinct hexagonal cleavage, but it was new to me that there were cases in which there was a general, apparent lack of it in all sections perpendicular to the optic axis. At a less thorough investigation one might perhaps, in some cases, get an impression of cleavage cracks, perpendicular to each other, and it seems reasonable to suggest that phenomena of the kind just mentioned may have made it impossible to A. Sjögren to recognize the true

crystal system of ganomalite. As is known, the mineral was considered by him to be quadratic (G. F. F., Bd 6, pp. 534, 537).

In the slice No. 07—39 before-mentioned I determined the double refraction $\varepsilon - \omega$ to 0.050. We thus now know with certainty that the ganomalite to which G. LINDSTRÖM's analysis refers has a strong double refraction.

III. The refractive indices of microcline from Tunaberg in Sweden.

Some years ago I optically determined a number of Swedish feldspars, and at that occasion met with a microcline from Tunaberg which was more interesting than the other feldspars. A rather large slice parallel to the basal pinacoid nearly wholly consisted of one single microcline individual which was not at all perthitic and showed traces of twinning only around some very small inclusions of chalcopyrite. This slice, No. 00—87, belonging to the Min. Dep. of the Nat. Hist. Mus. of Sweden, has been mentioned by Dr G. FLINK in his work »Bidrag till Sveriges mineralogi», K. Sv. Vet. Ak. i Stockholm, Arkiv för Kemi, Min. och Geol., Bd 5, No. 10, 1914, p. 79. There was a small piece left of that part of the microcline crystal from which I had chosen the material for the slice, and I decided to use this favourable opportunity for a determination of the refractive indices of the microcline. I procured a very well polished surface upon the fragment, which weighed some two grams, and afterwards made some series of observations upon the total refractometer. The boundary lines of total reflection were sharp and distinct, and the values obtained at different occasions were the following:

a) $\alpha = 1.5183$	b) $\alpha = 1.5181$	c)
$\beta = 1.5223$		$\beta = 1.5223$
$\gamma = 1.5253$	$\gamma = 1.5252$.	

Medium values:

$$\alpha = 1.5182$$
$$\beta = 1.5223$$
$$\gamma = 1.5253$$
$$\gamma - \alpha = 0.0071.$$

From these values of the refractive indices the axial angle 2 V (around the positive bisectrix) has been calculated to 99°.

Riksmuseets Mineralogiska Afdelning and Stockholms Högskolas Mineralogiska Institut, Oct. 29th, 1916.

Anmälanden och kritiker.

ØYEN, P. A.: Kvartærstudier i Trondhjemsfeltet. III. Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1914. N:o 6. Trondhjem 1915.

Tidligere er utkommet: Kvartærstudier i Trondhjemsfeltet I. Det kgl. norske Vid.-Selsk. Skr. 1909. N:o 4 og II, 1910. N:o 9, som indeholdt det materiale, hvorpaa nærværende arbeide er bygget.

Den bedste kjender av Norges kvartære avleiringer amanuensis P. A. ØYEN har i ovenstaaende verk samlet en stor del av sine tidligere i mindre avhandlinger nedlagte resultater. Vistnok behandler hans sidste bok særlig Trondhjemsfeltet, men den gir samtidig en oversigt over hele vort lands kvartære historie og sammenligner forholdene hos os med forholdene i andre lande.

At gi et referat av hele arbeidet vilde lægge beslag paa formegen plads, hvarfor jeg skal indskrænke mig til at omtala nærmere et par kapitler som ogsaa er av stor betydning for Sveriges kværtere geologi og som derfor kanske kan paaregne interesse hos læserne av Geol. Fören. Förh.

For den sidste istid i vort land har forfatteren indført benævnelsen *ra-perioden* efter de store endemoræner i Smaalenene og Jarlsberg som kaldes *raerne*. Ra-perioden svarer altsaa til GEIKIE'S *Mecklenburgian* og amerikanernes *Wisconsin istid*. Under isens avsmeltning er der i Danmark, paa Sveriges vestkyst og i det sydöstlige Norge avsat en lang række av dobbeltmoræner, hvis tilsvarende led ogsaa findes inden Trondhjemsfeltet. Forfatteren opstiller fölgende række:

1)	Stagnations-stadiet	Viborg-trinnet Thisted-trinnet
2)	Grenaa-stadiet	Grenaa-trinnet Aarhus-trinnet
3)	Sjælland-stadiet	Kallundborg-trinnet Roskilde-trinnet
4)	Skaane-stadiet	Hilleröd-trinnet Halland-trinnet
5)	Halland-stadiet	Halmstad-trinnet Göteborg-trinnet
6)	Bohuslän-stadiet	Uddevalla-trinnet Venersborg-trinnet

7)	Ra-stadiet	Smaalenene-Jarlsberg-trinnet Moss-Horten-trinnet
8)	Aas-stadiet	Aas-trinnet Ski-trinnet
9)	Aker-stadiet	Nydals-trinnet Maridals-trinnet
10)	Romerik-stadiet	Skedsmo-trinnet Berger-trinnet

Trondhjemsfeltets morænerækker, som forövrig er meget utviskede og vanskelige at erkjende, sammanstilles med disse morænerækker paa følgende maate:

I.	Ørland-stadiet	Stagnations-stadiet
II.	Agdenes-stadiet	Grenaa-stadiet
III.	Rissen-stadiet	Sjælland-stadiet
IV.	Statsbygd-stadiet	Skaane-stadiet
V.	Heimdal-stadiet	Halland-stadiet
VI.	Guldal-stadiet	Bohuslen-stadiet
VII.	Ekne-stadiet	Ra-stadiet
VIII.	Beitstad-stadiet	Aas-stadiet
IX.	Stenkær-stadiet	Aker-stadiet
X.	Sunnan-stadiet	Romerik-stadiet

Ved en nærmere undersökelse har det vist sig, at samtlige disse moræner er oscillationsmoræner. Dette springer sterkt i öinene av forfatterens kart over de 4 sidstnævnte morænerækker i Kristianiatrakten og ved at man saavel i raet ved Larvik som i morænen ved Aas og i Maridalen har fundet klumper av fossilförende ler indleiret i morænemassen som andre flytblokker. Dette viser at tidligere fossilforende lerformationer er blit ödelagt ved bræernes fornyede fremrykning. Disse oscillationer maa tildels ha været av betydelige störrelse, da de arter man finder i morænernes lerklumper, til dels er saadanne som ikke lever i nærheten av bræerne. Ogsaa i Romerikstadiets moræne er fundet lignende klumper av marint ler, men her uten fossiler.

Hvor langt isen har trukket sig tilbake under disse perodiske vekslinger av bræstanden er endda ikke avgjort. Dog synes det som om Romerik-trinnet repræsenterer den siste större oscillation og at bræranden derefter trak sig tilbake, saa i detmindste vandskillene til Ørkedalen, Guldalen og de övrige i nord til Trondhjemsfeltet stötende vandskil blev isfri. Endvidere smeltet i denne tid væk den brærest, som lange laa igjen sydöst og öst for vandskillet og dæmmet op sjöerne i Østerdalen, hvorved disse forsvandt. Av vigtighet er at det her lykkedes forfatteren at bestemme tiden for disse sjöer i forhold til Trondhjemsfeltets marine avleiringer. Det viser sig nemlig, at de *Portlandia arctica*-förende avleiringer i Ørkedalen og Guldalen bestaar av finslemmet materiale som tydeligvis er medfört av elve der paa forhaand har bundfelt det grovere materiale. Dette er

skeet i de brædæmmede sjöer i Østerdalen og Gudbrandsdalen. Over disse avleiringer, træffer vi saa mere grusblandet materiale, hvor vi ikke længer möter den egte *Yoldia*-fauna, men en blandningsfauna, hvis vigtigste arter er *Arca glacialis*, *Lepeta caeca* og *Siphonodentalium vitreum*. Bræsjöerne er nu tömt, *ra-periodens* kolde klima er tilende, og *mytilus-niveauets* betydelig mere gunstige klimatiske forhold er indtraadt. Havet naar nu sin höieste stand, 220,8 meter ved Kristiania. I denne tid er det at de arktiske plantekolonier med *Dryas* og forskjellige fjeldvidjer brær sig utover de tidligere bræ- og sjödækkede fjeldvidder og paa samme tid levet mammuten, av hvilken rester er fundet paa fjeldet mellen Vaage og Læsje, og moskusoksen, av hvilken nylig er opdaget rester nær elven Gisna i Indset.

Efter mytilus-nivaaets milde tid kom der en tid med koldere klima og et stort nyt bræfremstöt; avsætningerne fra denne tid tilhörer forfatterens *portlandia-niveau*. Bræerne rykket da atter frem helt ned til sydenden av de store östlandske indsjöer. *Portlandia arctica* indvandrer atter til vort lands sydöstlige del: Til Kristianiadalen, Romerikssletten og Glommendalen. Forfatteren regner denne tid som en ny, særskilt istid, skilt fra den foregaaende, ra-perioden, ved mytilus-niveauets milde tid.

Med portlandia-niveauet avsluttes det sidste glaciale avsnit i vort lands kværtære utviklingshistorie. *Portlandia arctica* utdör nu ved vore kyster, de övrige höiarktiske former trækker sig ogsaa tilbake, samtidig som nye, mere varmtelskende arter indvandrer.

De efterfölgende avsætninger er av forfatteren inddelt i en række nivaaer, hver med sin karakteristiske fauna og karakteristiske avsætninger. De paa hinanden fölgende niveauer — fra mytilus-niveauet av og opover — utmerker sig ved en veksling i de klimatiske forhold, saaledes at mytilus-niveauets tid er en varm og tör tid, portlandia-niveauets en kold og fugtig o. s. v. Beviset herfor er at i de kolde, fugtige perioder dannedes svære akkumulations-terrasser med faa fossilförende littoralavsætninger, mens i de varme, törre perioder terrassedannelsen vare lite utpræget, og der levede en rik littoralfauna helt ind til fjordbundene. Fölgende tabel gir en oversigt over disse niveauer med deres tillhörende strandlinjer i Kristianiafeltet og Trondhjemsfeltet.

	Kristiania-feltet	Trondhjems-feltet
Mytilus-niveauet	221	200
Portlandia-niveauet	205	183
Littorina-niveauet	175	164
Pholas-niveauet	142	126
Mactra-niveauet	ca. 95	ca. 95
Tapes-niveauet	70	69
Trivia-niveauet	47	45
Ostrea-niveauet	22	22
Mya-niveauet	0	0

Ra-perioden og disse forskjellige niveauer har forfatteren sammenstillet med forholdene paa De britiske öer, i Tyskland og i Danmark paa följende maate:

Norge	England	Tyskland	Danmark
Nutid			
Neo-atlantisk		Tribulaun-stadiet	
Ostrea-niveau			
Neo-boreal	Recent		
Trivia-niveau			
Tapes-niveau		Daun-stadiet	
Mactra-niveau			
Pholas-niveau	Upper Turbarian	Gschnitz-stadiet	
Littorina-niveau	Upper Forestian		
Portlandia-niveau	Lower Turbarian	Bühl-stadiet	Yngre Dryasperiode
Mytilus-niveau	Lower Forestian	Achen-schwankung	Alleröd-oscillation
Romerik-trin	Close of Mecklenburgian		Ældre Dryasperiode

En av bokens slutningskapitler behandler den geologiske tidsregning. Den sidste del av kapitlet omhandler G. De Geers kvartærgeologiske tidsregning, som forfatteren stiller sig i bestemt opposition til. Overförd til norske forhold vil de 2000 aar som ifölge de svenske geologer er hengaaet fra brærandens beliggenhet ved de mellemsvenske moræner til indlandsisens bipartion være den tid som er forlöpet fra avsætningen av de smaalenske raer til midten av Mactra-nivaaets tid. Øyen mener nu, og som det synes mig med rette, at 2000 aar er et altfor kort tidsrum for de store forandringer som er foregaaet i vort lands klimatiske forhold, strandlinjens beliggenhet og faunaens og floraens sammensætning i denne tid. I en senere avhandling[1] har forfatteren antydet en lösning av denne uoverensstemmelse mellem svensk og norsk kvartærgeologisk forskning, som synes mig at ha meget for sig. Han siger her (p. 128): »Men jeg kunde tænke mig, at det punkt, indlandsisens bipartion, hvorpaa de svenske geologer synes at lægge saa megen vegt som skille mellem glacial og postglacial tid for 7700 aar siden og faldende omtrent 2000 aar efter brærandens beliggenhet ved de smaalendske raer, ikke som av dem antat blir at forlægge til en del av den saakaldte *Ancylus-tid*, som vi fra et norsk synspunkt nærmest maa sammenstille med midten av *Mactra-niveauets* tid, men derimot til begyndelsen av *Mytilus-niveauets*. De nævnte 2000 aar skulde saaledes paa sin vis, under forutsætning av at »varviga leran» med sin skiktning tilkjendegir aarets, kunne utmaale en del av raperiodens fire sidste stadier med mellemliggende perioder . . .»

Det er kun nogle antydninger jeg i det foregaaende har kunnet

[1] Øyen, P. A: Istiden. Naturen. 1916. N:o 7—8. P. 119.

gi av ØYENS store arbeide. Det lider av mange formelle mangler, men er bygget op paa et vældigt materiale av iagttagelser og fossilfund, som forfatteren har gjort gjennem mere end 25 aars arbeide med vort lands kvartærgeologi. Tiltrods for sterk motstand baade fra norske og utenlandske geologers side, tör man vel nu si, at hans syn paa vort lands kvartærgeologiske utvikling er paa god vei til at vinde almindelig anerkjendelse blandt en stor del av de norske geologer.

ADOLF HOEL.

Kungl. Järnvägsstyrelsen: Banlära, Järnvägars byggnad och underhåll. Stockholm 1915. 512 sidor. Stor 8:o. 677 bilder. Register.

Under redaktion af bandirektör HEMMING OLSSON har utkommit 1:a bandet af ofvanstående arbete, som närmast är afsedt såsom lärobok för den Statens Järnvägars personal, hvilken utöfvar banteknisk befäl vid såväl järnvägars byggnad som ock deras underhåll. Bokens första kap. har till rubrik Naturlära, och då däri inrymmes en afdelning betitlad: Huvuddragen af Sveriges geologiska beskaffenhet, har undertecknad ansett en anmälan i denna tidskrift motiverad. Inom det knappa utrymmet af $9^1/_4$ sidor med 16 illustrationer finnes där sammanträngd en kort beskrifning öfver Sveriges geologiska utvecklingshistoria jämte några uppgifter om förekomsten af malmer och om olika jordlagers bärighet.

Det är tämligen klart, att en framställning af ett så omfattande ämne skall blifva behäftad med vissa brister, när den tvingas in inom en så trång ram, som här är fallet. Dock synes mig den ej namngifne författaren ha lyckats tämligen väl, fastän det särskildt genom det ibland tunga framställningssättet nog skymtar fram, att han icke är fackman på området. Särskildt uppenbarar sig detta i valet af illustrationer, hvilka samt och synnerligen synas ha hämtats ur TÖRNEBOHM's Sveriges geologi med dess gamla schematiska träsnitt af t. ex. en jökel med moräner, jökelport och jökelbäck samt af den räfflade och jökelslipade berghällen. Dessa otympliga bilder från en tid, då den fotografiska reproduktionsmetoden ej nått den fulländning, den i våra dagar äger, borde naturligtvis bannlysas från en modern om ock kortfattad, populär framställning af geologien, helst som utmärkta fotografier öfver de ofvannämnda fenomenen i mängd finnas publicerade.

Ledsamt är också att återfinna den kända, gamla bilden öfver åsarnes förlopp i Mälartrakten, där detta angifves medelst prickade och streckade linjer, när en så utmärkt framställning som den af G. DE GEER för Sveriges Geologiska Undersöknings räkning sammanställda kartan stått till buds. I detta fall är det i öfrigt särskildt betydelsefullt att lämna en så trogen bild som möjligt af åsarne, då man be-

tänker den viktiga roll, som en riktig kunskap om våra egentliga grusförekomster spelar för dem, som skola handhafva järnvägarnas byggnad och skötsel.

I en uppsats af det slag som den ifrågavarande synes det mig vara ett önskemål, att den del af den geologiska utvecklingshistorien, som hänför sig till våra lösa jordslags bildning, behandlas åtminstone så pass utförligt, att läsaren bibringas vetskap om den lagerföljd, i hvilka dessa vanligen uppträda. Detta kan emellertid icke, såsom här skett, göras enbart med hänvisning till en starkt schematiserad profil öfver de lösa jordlagren i Mälartrakten (bild 63), utan därtill fordras en ganska utförlig beskrifning och ett mera upplysande bildmaterial. Det hade därför varit önskligt, att den kvartära geologien fått en ej fullt så styfmoderlig behandling, som fallet blifvit, utan att framställningen af densamma lagts efter en bredare bas. För ingenjören, som utför undersökning af beskaffenheten af den mark, öfver hvilken en järnväg skall framdragas, är det naturligtvis af yttersta vikt att äga en god kännedom om arten af de jordslag, som han därvid kan möta, och en sådan vinnes blott genom verklig kunskap om deras bildningssätt.

Författaren har gjort sig skyldig till några misstag och förbiseenden, af hvilka de viktigaste här nedan skola påpekas.

På tal om olika jordlagers bärighet framhåller författaren på sid. 59, att »lera, som bildats under istiden och således är af äldre datum visar i allmänhet fasta och torra lagerföljder, men leraflagringar, som äro från relativt nyare tid, hava icke det fasta sammanhanget mellan de olika partiklarna som de äldre lerorna. Så kan man finna vid djupare lerlager, att de öfversta lagren närmast jordytan, t. ex. inom 2 à 3 meters djup, äro fasta och torra, men att den djupare befintliga leran blir allt lösare».

Här har tydligen författarens bristande geologiska kunskaper spelat honom ett spratt, så att han på ett betänkligt sätt rört samman saker af helt olika orsak och verkan. Anledningen till lerlagrens olika fasthet beror enligt utförda undersökningar af deras vattenhalt och af förhållandet mellan de olika i desamma ingående kornstorlekarna samt af deras sammansättning i öfrigt. Påståendet om det olika sammanhanget mellan partiklarna hos äldre och yngre leror torde, så vidt det rör sig om aflagringar af praktisk betydelse, sakna all grund.

Pinnmo användes af författaren såsom populär-synonym dels för krosstensgrus, dels för rullstensgrus och dels i sällskap med dessa såsom benämning på ett självständigt ej närmare karakteriseradt jordslag. I verkligheten förstår man därmed den hårdt packade bottenmoränen. Författaren skiljer i en indelning af jordslagen efter deras hållfasthet mellan *våt lera* och *blålera*, samt mellan *hvarfvig och sandblandad lera* och *lera utan inmängda sandlager*. Indelningen är tydligen vald på detta sätt för att tillfredsställa vissa praktiska och populära hänsyn men låter sig näppeligen försvaras vare sig ur geologisk eller geoteknisk synpunkt.

Den hufvudanmärkning, man med fog kan rikta mot författaren, är, att han i sin framställning tagit väl mycken hänsyn till populära be-

nämningar, sökt inrangera dem bland de vetenskapliga och använt dem jämsides med dessa. Bättre hade varit, att blott använda de förra, då man med dem kunde tydliggöra, hvad man med de senare afsåge.

Det är inte tal om att ej föreliggande lilla kapitel i Banlära fyller en verklig lucka i de kunskaper, som hvarje vid Statens Järnvägar anställd befälsperson, som sysslar med banans byggnad och skötsel, bör äga men i allmänhet ej äger. Bland väg- och vattenbyggare torde i öfrigt den uppfattningen vara gängse, att den kunskap i hithörande ämne, som vid de olika tekniska läroanstalterna hittills bibringats, varit alldeles för bristfällig. En förändring till ett bättre sakernas tillstånd har, hvad Kungl. Tekniska Högskolan beträffar, inträffat med inrättandet af dess nya assistentbefattning i allmän geologi, och det är att hoppas, att våra öfriga tekniska undervisningsverk skola följa det så gifna exemplet.

CARL CARLZON.

PERCY E. RAYMOND and W. H. TWENHOFEL: Expedition to the Baltic Provinces of Russia and Scandinavia, 1914.

Sommaren 1914 företogo professorerna RAYMOND och TWENHOFEL en expedition för att studera *de kambriska*, *ordoviciska* och *siluriska lagren* i Östersjöprovinserna, Sverige och Norge i syfte att söka erhålla en korrelation mellan ifrågavarande lager i norra Europa och östra Nordamerika. Arbetet fördelades så, att RAYMOND studerade kambrium och större delen af ordovicium, TWENHOFEL åter de yngsta ordoviciska lagren och siluren. En del af resultaten föreligger nu, under den i rubriken här ofvan angifna titeln, i Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Cambridge, Mass. U. S. A., och de senast utkomna uppsatserna af TWENHOFEL behandla följande på hans lott fallande ämnen: Part. 2. *The Silurian and High Ordovician Strata of Esthonia, Russia, and their Faunas* (sidd. 291—340); Part. 3. *An Interpretation of the Silurian Section of Gotland* (sidd. 341—354), båda i Vol. LVI, No. 4, Geological Ser., Vol. X, Shaler Mem. Ser. No. 3. Juli 1916.

Här skall endast lämnas en redogörelse för innehållet i den senare uppsatsen, som är af jämförelsevis fristående art och utan fossillistor m. m.

Sistnämnda förhållande och de publicerade resultatens delvis preliminära art beror därpå, att — i följd af det i aug. 1914 utbrytande kriget — dels det dittills hopbragta materialet endast delvis kommit vederbörande tillhanda, dels komplettering af fältundersökningarna senare måst utföras och i fråga om norra Gotland öfverlåtas åt en svensk (hr G. LILJEVALL)[1].

---

[1] Rec. hade förmånen att för prof. TWENHOFEL demonstrera en del viktigare profiler å södra Gotland och diskutera i samband härmed stående frågor.

Förf. indelar sin uppsats om Gotland i två delar, den förra behandlande *Gotlandslagrens lithologiska och faunistiska karaktärer*, den senare afseende *en tolkning af den gotländska stratigrafien*.

Den förra delen börjar med ett påpekande af att ännu många punkter i fråga om stratigrafien äro osäkra och dunkla, beroende på frånvaron af större profiler i öns inre, sedimentens och deras faunors påfallande växling i horisontal led, lagrens talrika undulationer och de betydande diskontinuiteterna i kustprofilerna. Därpå lämnas några historiska data, belysande främst de två olika uppfattningarna rörande lagerindelningen — den Murchison-Schmidtska, som anser lagerstupningen vara mot SO och att allt yngre lager uppträda i samma riktning; den Hisinger-Lindströmska, som håller före, att lagren ligga i hufvudsak horisontellt, och att därför samma lager träffas inom många delar af ön. I anslutning härtill citeras rec:s och HEDSTRÖM's arbeten af 1910[1] med påpekande af att rec. i hufvudsak ansluter sig till den förra, HEDSTRÖM till den senare uppfattningen, båda dock med modifikationer.

Uppdelningen af Gotlandslagren (i stort) i en undre afdelning (med öfvervägande kalkiga skiffrar, tunn kalksten, oolit och sandsten) samt en öfre (af korall- och krinoidékalk jämte något skiffer) med skarp gräns mellan båda anser T. icke säker utan kunna tolkas på annat sätt (se nedan).

Vidare kritiserar han rec:s och HEDSTRÖM's indelningsprincip: benämning af lager efter karaktärsfossil resp. petrografisk utbildning, enär sådana fossil ingalunda alltid äro tillstädes och den lithologiska karaktären ofta af m. el. m. lokal natur.

I kap. »*Attitude of the Strata*» (s. 343) framhålles, att stupningen mångenstädes visserligen är afgjordt SO-lig, men i många fall dock den motsatta, exempelvis på St. Karlsö. Därför kunna af lokala stupningsförhållanden inga slutsatser dragas rörande stupningen i stort.

Växlingarna i sediment och faunor äro mycket påfallande på en mängd ställen, exempelvis i den af rec. beskrifna Laukanalen,[2] där synkrona märgelskifferbäddar med delvis olikartad fauna upprepade gånger ekvivalera refkalk-ansvällningar af samma ålder. (När T. säger, att den där längst i NW förekommande Spongistroma-kalken anses samtidig med märgelskiffern i fråga, begår han dock ett misstag, ty denna kalk uppfattas af rec. som profilens allra yngsta led och parallell med »Ilioniakalken», se äfven MUNTHE, l. c. 1910, p. 1430). Vidare redogöres för en del förhållanden vid Hoburgen, Burgen (i Burs' och Närs s:nar) och St. Karlsö, visande hastiga växlingar i sediment och fauna, och liknande förhållanden möta på en mängd andra ställen; förf. anser det därför vara mycket tvifvelaktigt, huruvida något enda led är kontinuerligt (utan stora växlingar) öfver hela ön. Detta och andra drag ha gjort de stratigrafiska bestämningarna ytterst

[1] H. MUNTHE: On the Sequence of Strata within Southern Gotland. G. F. F. **32** (1910). H. HEDSTRÖM: The Stratigraphy of the Silurian Strata of the Visby district. G. F. F. **32** (1910).

[2] MUNTHE: Stratigr. studier öfver Gotlands silurlager. G. F. F. **24** (1902): 221 (Äfven i S. S. U., Ser C. N:o 192).

svåra, och emedan ändringar i sedimenten alltid äro åtföljda af förändringar i faunan, är problemet mycket invecklad och svårt.

I kap. om *olikformigheten i Gotlands lagerserie* påpekas, att diskordanser icke äro ovanliga, men enligt förf:s erfarenhet föreligga inga bevis för erosion vid eller öfver hafsytan utan blott något under denna äfvensom genom påväxning af koraller och lagring af sediment på ref. Verkliga konglomerat bildade vid transgression äro icke träffade, utan de som finnas äro att betrakta som linser och såsom varande af lokal art. F. ö. äro vissa »konglomerat» af oolitisk eller organisk natur. Förf. kritiserar HOLM's antagna diskordans på gränsen mellan dennes undre och öfre afdelning (cit. i MUNTHE 1910, p. 1404) såsom indicium på land vid ifrågavarande tid äfvensom HEDSTRÖM's diskordans (NW om Visby) mellan dennes Lower och Upper Gotlandian, förmenande att närvaron af rundade stenar och nötta fossil likaväl kunna förklaras t. ex. genom erosion i en ref-kanal (se nedan). Frågan om tillvaron af land i mellansilurisk tid å Gotland återstår därför att bevisa, och sannolikt härskade här marina förhållanden under hela seriens bildningstid.

Att Gotlandslagren äro bildade *på grundt vatten*, visa den utomordentliga utvecklingen af korallref, den väl utvecklade edafiska förändringen, som återspeglas af de fossila faunorna, och den vidt utbredda laterala förändringen af sedimenten. Det fanns talrika lokala barriärer på grundt vatten, mest i form af korallref, hvilka skyddade kolonier af andra djur inom sig och förhindrade vandring öfver eller omkring sig. Södra Gotlands sandsten är en aflagring i alldeles grundt vatten, men utan tydlig diskordant lagring, och den öfverliggande ooliten är likaledes en grundvattensbildning tillkommen antingen i följd af några fysikaliska förändringar inom extra-gotländska landområden eller ändringar i korallrefvens utveckling.

Korall-(inkl. *Stromatopor-)refven* spela en stor roll på Gotland. De innesluta väl bevarade fossil, bl. a. i små håligheter, fyllda med lera och sand; de äro jämförelsevis resistenta och ha säkerligen nära nog sin ursprungliga form och storlek, medan öfverliggande och omgifvande lager blifvit m. el. m. kraftigt eroderade.

I afdelningen *om tolkningen af Gotlands lagerföljd* betonas, att denna fråga intimt sammanhänger med korallrefvens uppträdande, som måste ha haft stort inflytande på sedimentationen. På Gotland ekvivaleras refven mången gång af ett flertal sediment-lager, och en viktig fråga är då, hvilken del af ett ref som är bildad samtidigt med ett visst sådant lager utanför detsamma. För frågans belysning hänvisar förf. till förhållandena vid recenta korallref, hvilka förete oregelbunden ytform, håligheter, kanaler och bassänger från några fots till ett par 100 fots djup. Ett flertal organismer af olika slag lefver både i, på och kring refven; och individer af samma species kunna uppträda på toppen af refvet lika väl som på större och mindre djup utanför och på kort afstånd från denna. Vidare kunna många individer under stormar o. s. v. bli nedspolade på djupare vatten och samma arter samtidigt lefva på den utanför refvet varande jämnare sediment-

bottnen. Bergarter, som uppbygga refven, kunna alltså ha sina till tiden ekvivalenta lager liggande på lägre nivå i serien.

Liknande förhållanden ha tydligen rådt under äldre tider, t. ex. Gotlands silurtid. Så t. ex. är *Bilobites bilobus* (*Orthis biloba*), som sträckvis är vanlig i undre delen af Gotlands-serien, af rec. funnen på toppen af en »refbulle» af »Etelhemskalk» i Etelhems s:n. Öns högst liggande refkalk är därför icke dess yngsta bergart utan är äldre än sediment på samma nivå å refvens sluttningar och ekvivalerar i regeln sediment på mycket lägre nivå. Förf. refererar i detta samband till ett skriftligt meddelande af rec. (dateradt $^{2}/_{10}$ 1915), hvari upplyses om fyndet af märgelskiffer (LINDSTRÖMS lager c, icke e såsom oriktigt uppgifves å sid. 350), som är synkron med Ascoceras-(Etelhems-)kalk i Garde s:n. [Jfr G. F. F. 38 (1916): 229].

Förf. illustrerar sin uppfattning af sedimentationens förlopp intill ref med en schematisk figur. Refven antagas ha vuxit på höjden i betydligt hastigare tempo än sedimenten omkring, men när refvet nådde upp emot hafsytan, aftog eller upphörde tillväxten, och sedimentafsättningen utanför tog alltså öfverhand; därför kunna tunna skikt eller små partier af material, afsatta inom refvets öfre delar, motsvara lager af ansenlig mäktighet på sidorna om refvet. Liksom sker inom korallrefs kanaler, kan under silurtiden lokal erosion i hög grad ha omlagrat sediment och gifvit upphof åt olikformigheter; på så sätt torde många diskordanser i Gotlands-lagren kunna förklaras. Dessa växlande förhållanden på, i och kring ett ref återspeglas af faunan, ty hvarje art väljer den botten och de förhållanden, som bäst passar den.

Sedimenten på refvens sidor stupa i regeln utåt, hvarför stupningen på Gotland ofta är ursprunglig, relativt sällan senare uppkommen genom rubbningar.

Vid korallrefven äro lager i olika kanaler och bassänger m. el. m. isolerade, och på Gotland torde i liknande sänkor mellan refven finnas petrografiskt och faunistiskt olikartade lager; ett lager af en viss ålder kan f. ö. ligga på olika nivåer inom olika kanaler och, som nämnts, i regeln lägre än refkalk af samma ålder. Därför böra alla ref omsorgsfullt karteras och lagrens stupning utanför noggrannt undersökas. Vidare böra lagren och deras fauna inom hvarje kanal ingående studeras för att få klarhet beträffande korrelationen mellan de olika bassängernas lager. Först härigenom skulle kontroversen angående frågan om vissa lager på ena sidan af ön ligga under eller öfver vissa lager på andra sidan, kunna slitas.

Såsom synes innehåller prof. TWENHOFELS uppsats, frånsedt vissa små öfverdrifter, många värdefulla iakttagelser och bärande tankar, af hvilka dock en hel del ingalunda varit främmande för oss, som på senare tider arbetat med Gotlandssilurens uppklarande. På ett mera tillfredsställande sätt nås målet emellertid nog icke förr, än från paleontologernas sida lämnas ett kraftigt och entusiastiskt handtag, äfven om, för att citera TWENHOFELS slutord, det skulle blifva fallet, att »The detailed work that Drs. Munthe and Hedström are doing is laying

the foundation to the ultimate untieing of this Gordian knot of Baltic stratigraphy». — Med stort intresse motses hans kommande arbete om korrelationen mellan Gotlands och andra områdens silurlager, hvilket emellertid icke är att förvänta förrän en tid efter världskrigets slut.

HENR. MUNTHE.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 38. Häftet 7. December 1916. N:o 315.

Mötet den 7 december 1916.

Närvarande 27 personer.

Ordföranden, hr Hennig, meddelade, att sedan förra mötet Föreningens ledamot Konsul Ch. Backman, Stockholm, aflidit.

Till nya medlemmar af Föreningen hade Styrelsen invalt: Bruksägaren Albert Bergström, Stockholm, på förslag af hr F. Svenonius, samt

Bergsingeniören Sven G. Westerdahl, på förslag af hr P. Geijer.

Ordföranden meddelade, att Styrelsen på Föreningens vägnar till Prof. W. C. Brögger, Kristiania, på dennes 65-årsdag den 11 november afsändt en adress af följande lydelse:

»Till Professor W. C. Brögger. Å Eder sextiofemårsdag sänder Geologiska Föreningen i Stockholm sina hjärtliga lyckönskningar och vördsamma hälsningar, däri uttalande sin beundran för Eder forskaregärning inom snart sagdt alla grenar af de mineralogiska och geologiska vetenskaperna samt sitt tack för en lärareverksamhet, som varit så fruktbringande äfven för den svenska geologien. Stockholm, November 1916.» — Som svar härpå hade ingått en hjärtlig tackskrifvelse, som af ordf. upplästes.

Ordföranden uppläste inkomna tackskrifvelser ifrån Prof. R. Sernander för det hälsningstelegram, som afsändts till honom på hans 50-årsdag, samt från Prof. E. Kayser, Marburg, med anledning af hans inval som korresponderande medlem af Föreningen.

Vid företagna *val* utsågos för år 1917:

Till *ordförande* hr AXEL GAVELIN,
» *sekreterare* hr P. QUENSEL,
» *skattmästare* hr K. E. SAHLSTRÖM,
» öfriga *styrelseledamöter* hrr P. A. GEIJER och A. HENNIG.
» *revisorer* af 1916 års förvaltning utsågos hrr B. HÖGBOM och S. JOHANSSON med hr G. AMINOFF som suppleant.

Januarimötet utsattes till måndagen den 8 januari.

Hr G. FLINK höll ett af stuffer belyst föredrag: *Preliminära meddelanden om nyare mineralfynd vid Långbanshyttan.*

Föredraganden erinrade om, att dessa grufvor ursprungligen bearbetats uteslutande på järnmalm, en godartad blodsten, men att *nu* deras ekonomi hufvudsakligen är grundad på manganmalm, hausmannit och braunit. De ha ansetts som de mineralrikaste på jorden, men man bör taga hänsyn mer till mineralens egenartade beskaffenhet än till arternas antal, då det gäller att bedöma Långbanshyttan som mineralförekomst. Det är tre element, som spela hufvudrollen i de för Långbanshyttan mest egendomliga mineralens sammansättning, nämligen *mangan*, *arsenik* och *bly*. Mineral, i hvilka mangan är hufvudbeståndsdel, äro, utom de nämnda malmerna, manganosit, pyrokroit, rodonit, tefroit, inesit och allaktit. Det sistnämnda är ett manganhydro*arseniat*, och andra för Långbanshyttan egendomliga mineral, i hvilka arsenik är en hufvudbeståndsdel, äro berzeliit, tilasit och hedyfan, hvilket sistnämnda åter är ett *bly*arseniat, som är nära besläktadt med mimetesit. Det är först på senaste tiden, som man kommit till insikt om blyets betydelse som mineralbildare vid Långbanshyttan. Detta element förekommer på andra håll hufvudsakligen i *sulfider*, *karbonat* och *sulfat*. Sådana blyföreningar äro vid Långbanshyttan *icke* kända. Här uppträder blyet däremot dels som *gediget metall* (på senaste tiden funnet i mycket stor mängd) och dels som beståndsdel i silikat. Sådana blysilikat äro: ganomalit, barysilit, molybdofyllit, (och som allra nyaste fynd) nasonit samt margarosanit. De två sistnämnda, som

omedelbart förut voro såsom nya funna vid Franklin Furnace N. J., fästa uppmärksamhet på *en* utländsk förekomst, som i viss mån torde vara analog med vår svenska. Men den amerikanska fyndorten arbetas hufvudsakligen på *zinkmalm* och man kan därför icke vänta någon mer genomgående öfverensstämmelse. Andra utländska förekomster, som här kunna komma i åtanke, äro: *Miguel Burnier*, Minas Geraes, Brasilien, *Kajlidongri*, Centralindien och *St. Marcel* i Piemont. De två förstnämnda förekomsterna ge manganmalm af samma slag som den från Långbanshyttan. Vid Miguel Burnier har man i vackra exemplar funnit det ytterst sällsynta mineralet *atopit*, hvilket förut var kändt endast från Långbanshyttan. Vid den indiska förekomsten har man på senaste tiden funnit arseniatet *tilasit*, och ännu ett nytt mineral, *fermorit*, hvilket möjligen kan vara identiskt med en del af hvad som blifvit ansedt som svabit från de svenska manganförekomsterna. Från St. Marcel ändtligen känner man braunit i stora kristaller, fullt analoga med dem från Långbanshyttan samt *romeit*, ett antimoniat, som tydligen är närbesläktadt med ekdemiten.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr G. Aminoff, P. J. Holmquist och P. Quensel.

Hr G. Aminoff framhöll betydelsen af ett ingående kristallografiskt studium af de vid Långbanshyttan särdeles vanliga mineralen tungspat och kalkspat. Dessa båda mineral uppträda därstädes i väl utbildade kristaller och förekomma i ett flertal olika och ofta väl karakterserade associationer. Af intresse vore då att undersöka dessa minerals habitus och formutveckling i de olika associationerna, då nämligen härmed bidrag kunde lämnas till belysning af frågan om kristallhabitus' beroende af närvaron af främmande salter i lösningen. Öfriga i associationen uppträdande mineral gåfvo ju upplysningar om hvilka salter som varit närvarande i lösningen.

Hr K. A. Grönwall föredrog om *kolbildningar i Västergötlands öfre kambrium och undre ordovicium.*

Lagerserien vid gränsen mellan kambrium och ordovicium är inom hela det nordiska silurområdet synnerligen variabel, och inom Västergötlands silur kan denna serie äfven på gan-

ska närbelägna ställen förete temligen olika profiler, i det att mellan alunskiffern med orsten och ortocerkalken olika andra lag inskjuta sig. För norra Billingen kan man som exempel på en fullständig lagerserie anföra följande profil från Stolan vid Billingens nordspets:

Ortocerkalk.

Phyllograptus-skiffer	0,30 *m* knölig kalk med skifferinlagringar. 0 90—1,00 *m* skiffer 0,10 *m* kalkband 0,35 *m* skiffer.
Ceratopygekalk .	0,50—0,60 *m* grå kalksten 0,10—0,40 *m* glaukonitisk kalksten.

Olenusetagens alunskiffer med orsten.

På andra ställen är denna serie så reducerad, att endast en eller annan decimeter glaukonitisk kalksten ligger mellan Pelturazonens orsten och ortocerkalken.

I dessa lager hade föredr. under rekognoseringsarbetet på kartbl. Lugnås och däraf föranledda öfversiktsresor på kartbl. Sköfde anträffat kolbildningar på tvenne nivåer: dels i öfversta delen af Pelturazonens orsten, närmast under dennas hängande, dels i Phyllograptusskiffern.

Det i Pelturazonen förekommande kolet finnes på öfre sidan af orstensbollarna, bildande oregelbundet skalformiga lag på sidan af orstensbollen och upp till dess topp, inlagrade i orstensbollens yttre lag eller mellan densamma och den täckande alunskiffern. Högsta observerade tjocklek af kollagret var 3 *cm*.

Det i Phyllograptusskiffern förekommande kolet bildar bestämda, ganska regelbundna skikt i den ljust grågröna skiffern. Dessas mäktighet är mycket växlande, från nästan endast en kolhinna till en liten kolflöts af *15 - 18 cm* mäktighet.

Lika väl som profilen i allmänhet varierar starkt, är äfven förekomsten af kollagren mycket växlande äfven på fyndorter med inbördes ganska obetydliga afstånd.

De fyndorter på norra delen af Billingen, där profiler af gränsen mellan kambrium kunna iakttagas, äro följande, räknadt från söder på Billingens ostsida rundt nordspetsen och på vestsidan från norr mot söder:

Carlsro (kartbl. Sköfde) 2 km. SV om Sköfde. I Phyllograptusskiffern kollag af c:a 1 *cm* mäktighet.

Mölltorp (kartbl. Sköfde), 7 *km* N om Sköfde.

Stångesäter (kartbl. Lugnås) 9 *km* N om Sköfde. På begge dessa ställen saknas Phyllograptusskiffern fullständigt.

Stolan (kartbl. Lugnås) vid Billingens nordspets. Här äro lagren utbildade, som ofvan anförda profil angifver; kollag saknas fullständigt.

Melldala (kartbl. Lugnås) 1,5 *km* VNV om Bergs kyrka. Här finnas tvenne kalkbrott, begge visande temligen fullständiga lagerserier, analoga med den från Stolan anförda. I det norra af dessa kalkbrott finnes i den nedre delen af Phyllograptusskiffern en egendomlig skiktyta med ett tunt kolskikt af knappt 1 *mm* tjocklek. I detta kolskikt utbildar sig stundom, kanske tydligast, där skiktet är relativt tunt, en egendomlig aflossningsyta i kolsubstansen. Denna har ett *chagrin*-artadt utseende och påminner starkt om vissa djurfossil såsom huden hos eurypterider och några trilobiter (*Calymmene* och *Solenopleura* t. ex.). Då emellertid ingen naturlig afgränsning kan iakttagas hos densamma, utan denna struktur mer eller mindre regelbundet och tydligt kan följas öfver större ytor af kolskiktet, torde man svårligen kunna tillskrifva densamma något direkt organiskt ursprung, utan måste inskränka sig till den mera indifferenta beteckning, som ofvan användts. I det södra kalkbrottet, beläget c:a 100 *m* S om det norra, saknas ofvan omtalade kolskikt liksom andra kollag fullständigt.

Karlsfors, 2 *km* VSV om Bergs kyrka och c:a 1,300 *m* SSV om föregående. Här finnes en serie kalkbrott, hufvudsakligen i alunskiffern och orstenen, men allra nordligast

har man också på tvänne ställen brutit ortocerkalken och därigenom erhållit profiler igenom gränsen mellan kambrium och ordovicium. I det norra af dessa små kalkbrott äro lagren bäst tillgängliga, men olikheten dem emellan beror närmast på, att det södra f. n. är något tillrasadt.

I det norra kalkbrottet kan man i bottnen af Phyllograptusskiffern se flera tunna kollag med en mäktighet af 2—15 *mm*. Kolet har här ofta en stänglig struktur. I den öfre delen af skiffern finnes ett samladt kollager af 15—18 *cm* mäktighet. Detta kollager har ofta en kornig och »brockig» struktur, och endast dess öfre del är mera kompakt och stänglig. Denna lösa struktur är säkert uppkommen genom mekanisk åverkan, och därför torde erinras, att profilen ligger högst 10 *m* innanför lagrens ursprungliga utgående i kanten af berget.

Varnhems (eller Ulunda) kalkbrott (kartbl. Sköfde) 0,5 *km* S om Varnhems kyrka, visar kollag både i Pelturazonen och Phyllograptusskiffern. I denna senare, som här inalles endast var 0,7—1,0 *m* mäktig, funnos i den nedre delen flera lag af stängligt kol växlande i mäktighet från 1—2 *mm* till 1—2 *cm* och till och med något mera.

Bjällums kalkbrott (kartbl. Sköfde), 800 *m* Ö om Bjällums hållplats. Här har Ceratopygekalk och Phyllograptusskiffer föga mäktighet, och i Phyllograptusskiffern iakttogos inga kolskikt, men på gränsen mellan Ceratopygekalken och Phyllograptusskiffern finnes ett skikt af ett par *mm* mäktighet.

På detta stycke af Nordbillingen finnas sålunda kolförekomster på 5 ställen och sannolikt finnas sådana äfven på andra ställen inom Västergötlands silur.

Om en förekomst vid Ödegården i Hvarfs socken har statsgeologen Hedström erhållit meddelande, och från hans hand torde man inom kort kunna motse en närmare beskrifning härom.

Angående dessa kols närmare beskaffenhet kan meddelas, att de af dem, som blifvit närmare undersökta, nämligen kolet från Pelturazonen i Varnhems kalkbrott, det mäktigaste lagret från Karlsfors samt det tunna kolskiktet från det norra kalkbrottet i Melldala, samtliga visade sig vara verkliga stenkol med stort innehåll af brännbara gaser, så att de brände med låga. Möjligheten, att dessa kolhaltiga ämnen skulle vara bergbeck, hvilken egentligen ligger nära till hands, om man t. ex. tager i betraktande, att ortocererna i ortocerkalken ofta innehålla bergbeckaktiga substanser i sina kamrar, torde man dock helt och hållet kunna se bort från, om man betänker det sätt, hvarpå dessa kol brände, utan att smälta eller sintra.

Tre kolprof ha af d:r MAUZELIUS blifvit undersökta på Sveriges Geologiska Undersöknings laboratorium: 1. Stängligt kol från det mäktiga lagret vid Karlsfors. 2. Kornigt kol från samma lag. 3. Stängligt kol från Pelturazonen vid Varnhem.

	Askhalt.	Fuktighet.	Sp. vikt.
1.	1,87 %	0,72 %	1,31 %
2.	0,59 %	0,91 %	1,38 %
3.	6,41 %	0,27 %	1,26 %

Härtill bör anmärkas, att askan af prof 2, som helt och hållet smälte, till ungefär hälften torde bestå af V_2O_5, samt att askan af prof 3, som alldeles icke smälte eller sintrade, till stor del består af gips.

Frågan om dessa kols ursprung är ingalunda lätt att försöka besvara. Å ena sidan förekomma de i en lagerserie, som är afsatt under en period af omfattande och upprepade nivåförskjutningar, men å andra sidan ligga de inlagrade i bildningar, mot hvilkas marina ursprung hittills icke någon invändning blifvit framförd, och åtminstone de i Phyllograptusskiffern förekommande kollagren ligga fullt konkordant med såväl öfverlagrande som underlagrande skiffer.

För att skaffa någon upplysning angående i dessa kolbildningar möjligen förekommande organiska rester har Professor NATHORST på Riksmuseets växtpaleontologiska afdelning välvilligast låtit göra en närmare undersökning af prof härifrån medelst maceration med den SCHULTZE'ska vätskan, d. v. s. salpetersyra och kaliumklorat, som utförts af Fil. lic. E. ANTEVS. Prof både af det mäktiga kollagret från Karlsfors och af den tunna kolhinnan från det nordliga kalkbrottet i Melldala ha undersökts, och i begge har man funnit kutikulastycken företeende tydlig cellstruktur, bevisande vegetabiliskt ursprung.

Med spänning bör man afvakta vidare resultat af denna undersökning.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr C. WIMAN, G. DE GEER, F. SVENONIUS och *föredraganden.*

Hr F. SVENONIUS höll föredrag *om ett par ovanliga källor.* (Föredraget kommer att inflyta såsom uppsats i ett följande häfte af Förhandlingarna.)

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr G. DE GEER, O. TAMM, K. A. VESTERBERG och *föredraganden.*

T. f. Sekreteraren anmälde för Förhandlingarna:

P. J. HOLMQUIST: Die Härtestufe 4—5.

KARL SANDLER: Studier på randdeltan i Norra Ångermanland.

Die Härtestufe 4—5.

Von

P. J. Holmquist.

Bei der Bestimmung der relativen Härte durch Schleifen mit Karborundumpulver hatte es sich ergeben, dass der Flussspat meistens härter war als der Apatit. Ich fand nämlich folgende Werte für den *Abnutzungswiderstand* oder die Schleifhärte:[1]

Apatit auf $(10\bar{1}0)$	= **83**.9	Flussspat auf (110)	= **89**.4
» » $(10\bar{1}1)$	= **71**.6	» » (100)	= **86**.2
» » (0001)	= **70**.3	» » (111)	= **77**.7,

wenn die Schleifhärte des Quarzes auf (0001) gleich **1000** gesetzt wird.

Vorher hatte Rosiwal beim Benutzen von Schmirgelpulver als Schleifmittel gefunden, dass der Apatit etwas härter als der Flussspat war. Dagegen fand Viktor Pöschl[2] mit einer neuen Härteprüfungsmethode (mikroskopische Messung der Volumina von Ritzfurchen, die er mit der Diamantspitze eines Sklerometerapparats unter be-timmter Belastung erzeug e)

für den Apatit die Härtezahl **123** und
» » Flussspat » **167**,
wobei die Härte für Topas = **1000** gesetzt war.

[1] G. F. F. **33** (1911): 305.
[2] Die Härte der festen Körper. Dresden 1909.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI

Pöschl bemerkt, dass diese Zahlen vielleicht nach neuen Messungen zu modifizieren seien, dass aber jedenfalls die Härtedifferenz der beiden Minerale nicht sehr gross sei.[1]

Dagegen haben mehrere andere Forscher gefunden, dass der Apatit den Flussspat bedeutend an Härte übertrifft. Nach den Messungen von Pfaff ist der Apatit auf $(10\bar{1}0)$ beinahe 2.5 mal so hart wie der Flussspat auf (111), und auf (0001) beinahe 1.5 mal. Beim Messen der »absoluten Härte» fand Auerbach, dass dieselbe beim Apatit auf (0001) mehr als doppelt so gross wie beim Flussspat auf (111) war.[2]

Diese Widersprüche scheinen schwer erklärt werden zu können. Mit Rücksicht darauf, dass bei einfachen Härteprüfungen der Apatit unschwer den Flussspat ritzt, letzterer aber kaum jenen zu ritzen vermag, kann man geneigt sein zu vermuten, dass der Flussspat in der Tat nicht unbedeutend weicher ist als der Apatit, und dass die wenigen dagegen sprechenden experimentellen Daten in irgend einer Weise fehlerhaft sind.

Letztere erhalten aber eine grössere Bedeutung durch die Tatsache, dass es nur eine verhältnismässig kleine Anzahl von Mineralien gibt, denen eine Härte von *4—5* zukommt. Unter den gewöhnlicheren Mineralarten sind nur Magnetkies, Göthit, Scheelit, Triplit, einige Zeolithe und Karbonate dahin zu zählen. Von den in Weisbach's bekannten Tabellen aufgeführten ungefähr 270 Mineralarten haben nur 11, d. h. 4.1 %, eine Härte von *4—5*. Unter den selteneren und den weniger genau bekannten der Minerale ist die Anzahl grösser, aber die Minerale der Härtestufe *4—5* sind doch bedeutend weniger zahlreich als diejenigen in den benachbarten *3—4*- und *5—6*-Stufen. Dies geht deutlich aus der nebenstehenden Tabelle und der graphischen Darstellung, Fig. 1, hervor. Die Tabelle 1 gibt an, in welcher Weise 767 in Dana's *Mineralo-*

[1] A. a. O., Seite 60.

[2] A. Winkelmann: Handbuch der Physik. Bd. I, Seite 866 (1908).

gie vollständig beschriebene und gut kristallisierte Mineralarten[1] sich auf die verschiedenen Härtestufen verteilen. Man ersieht daraus unmittelbar, dass sich ein Minimum der Häufigkeit in der Härtestufe *4—5* vorfindet.

Tabelle 1.

H =	0.50—0.75	= 0	H =	5.25	= 28
»	1	= 3	»	5.50	= 64
»	1.25	= 10	»	5.75	= 36
»	1.50	= 11	»	6.00	= 35
»	1.75	= 14	»	6.25	= 29
»	2.00	= 21	»	6.50	= 39
»	2.25	= 45	»	6.75	= 7
»	2.50	= 66	»	7.00	= 7
»	2.75	= 40	»	7.25	= 7
»	3.00	= 29	»	7.50	= 9
»	3.25	= 29	»	7.75	= 4
»	3.50	= 33	»	8.00	= 4
»	3.75	= 33	»	8.25	= 1
»	4.00	= 26	»	8.50	= 1
»	4.25	= 17	»	8.75	= 0
»	4.50	= 30	»	9.00	= 1
»	4.75	= 19	»	10.00	= 1
»	5.00	= 68		Summe	= 767 Minerale

Wenn die Tabelle nach Prozenten umgerechnet wird, erhält man die folgenden Zahlen:

Tabelle 2.

H =	0.50 und 0.75	= 0.00 %	H =	3	= 3.78 %
=	1	= 0.39 »	=	3.25; 3.50; 3.75	= 12.38 »
=	1.25; 1.50; 1.75	= 4.57 »	=	4	= 3.39 »
=	2	= 2.74 »	=	4.25; 4.50; 4.75	= 8.61 »
=	2.25; 2.50; 2.75	= 19.69 »	=	5	= 8.87 »

[1] Die mit feinem Druck in der Mineralogie von DANA angeführten Minerale sowie die in dem Supplement- und den Appendixbänden behandelten sind in dieser Anzahl nicht einbegriffen. Ich habe aber auch eine dieselben umfassende Zählung ausgeführt und bestätigt gefunden, dass das Resultat dem obigen sehr ähnelt. Vergl. die hier folgende Darlegung.

H = 5.25; 5.50; 5.75	= 16.70 %	H = 8	= 0.52 %
= 6	= 4.56 »	= 8.25; 8.50; 8.75	= 0.26 »
= 6.25; 6.50; 6.75	= 9.77 »	= 9	= 0.13 »
= 7	= 0.91 »	= 10	= 0.13 »
= 7.25; 7.50; 7.75	= 2.60 »		**100**.00

Da bei den Härteprüfungen die Härtezahl natürlich in den weitaus meisten Fällen *zwischen* zwei Härtenummern in der Mohs'schen Skala fällt, sind die Häufigkeitszahlen der Zwischenstufen grösser als diejenigen der ganzen Härtegrade. Wenn man annimmt, dass von letzteren in der Tat gleich viele der benachbarten niedrigeren und höheren Zwischenstufe zugehören, und demgemäss eine Verteilung vornimmt, erhält die Tabelle folgendes Aussehen:

Tabelle 3.

Härtestufen.	Anzahl Minerale in Prozenten.
H = *0—1*	0.20 %
1—2	6.13 »
2—3	22.95 »
3—4	15.97 »
4—5	14.74 »
5—6	23.41 »
6—7	12.51 »
7—8	3.31 »
8—9	0.59 »
9—*10*	0.13 »
10—	0.06 »
	Summe **100**.00

In Fig. 1 gibt die *ausgezogene* Kurve die Tabelle 3 in graphischer Form wieder. In derselben Figur entspricht die *gestrichelte* Kurve den Summen von Prozenten, die nach der Tabelle 2 *zwischen* die ganzen Härtezahlen fallen. Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor, dass Härtezahlen *3—4* und *4—5* — besonders die letzteren — bedeutend weniger häufig sind als *2—3* und *5—6*. Wenn man aber hinsicht-

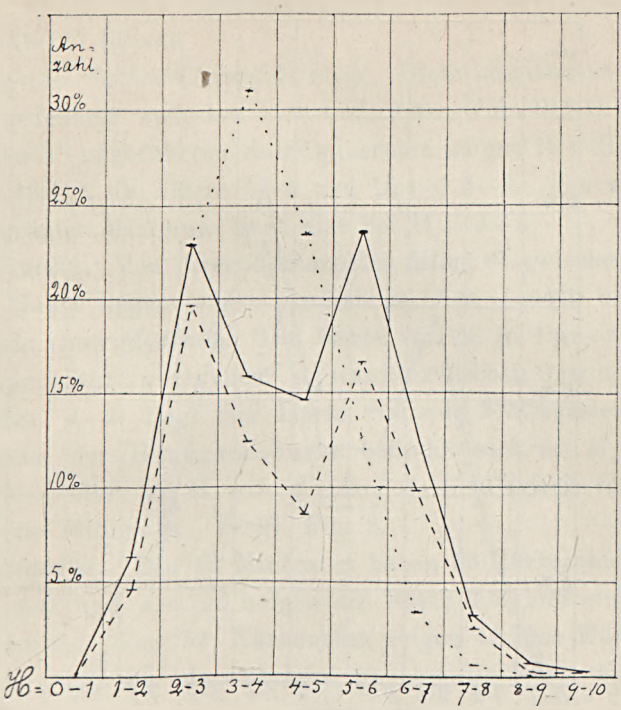


Fig. 1. Graphische Darstellung der Verteilung von 767 Mineralen (*ausgezogene Kurve*) auf die Stufen der Mohs'schen Härteskala. Die *gestrichelte* Kurve entspricht den Mineralen, fur die eine zwischen zwei Härtenummern gelegene Härtezahl angegeben ist. Die *punktierte* Kurve bezieht sich auf alle Minerale unter der Voraussetzung, dass die Härtestufen *3—4* und *4—5* zu einer vereinigt werden.

lich der Resultate der Härteprüfungen durch Schleifen und nach der Methode von V. Pöschl annimmt, dass der Unterschied in der Härte zwischen den Mineralen der *3—4*- und *4—5*-Stufen nur klein ist, und dass diese beiden Stufen daher zu einer zusammengezogen werden dürfen, dann würde das eigentümliche Minimum in der Häufigkeitskurve der Härtezahlen fortfallen, und die Kurve erhielte die durch die *punktierte* Linie in Fig. 1 angegebene einfache Form.

Eine nähere Untersuchung der Verteilung der Mineralarten auf die Härtestufen ergibt folgendes:

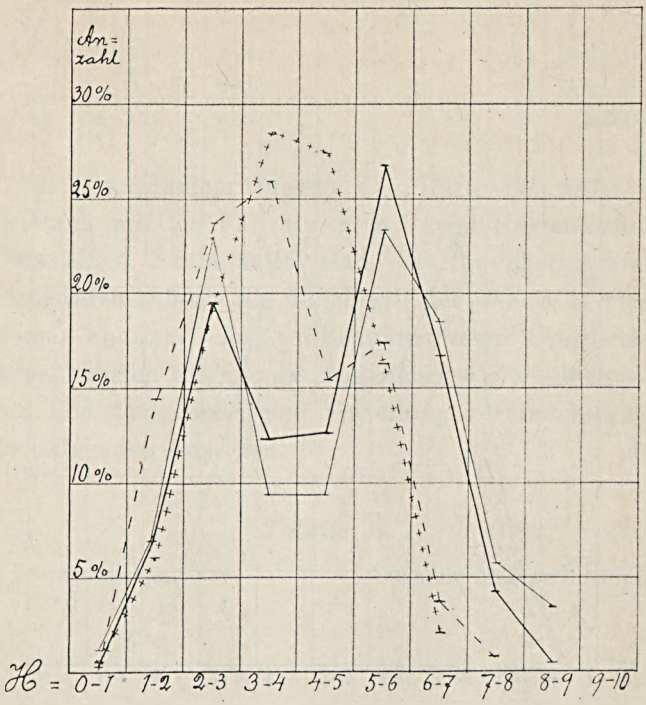


Fig. 2. Graphische Darstellung der Verteilung von 474 Silikaten (*starke ausgezogene* Kurve), 86 Oxyden (*dünne ausgezogene* Kurve), 104 Sulfiden (*gestrichelte* Kurve) und 197 Phosphaten (*durch Kreuze bezeichnete* Kurve) auf die Härtestufen.

Elemente. Von den 20 der Mineralogie von DANA entnommenen Elementen haben 3, nämlich Pt: 4.25, Fe: 4.50, Pd: 4.75, eine Härte zwischen *4—5*. Dies ist eine verhältnismässig grosse Anzahl. Indessen ist zu beachten, dass die Härte von Fe nach den Bestimmungen von BOTTONE nicht unbedeutend höher als von Pt und Pd liegt, sowie dass auch, der Atomkonzentration nach zu urteilen, Pt und Pd nicht unbedeutend weicher als Fe sein sollten. Die Härte der Elemente scheint meistens unter 3.5 zu liegen.[1]

[1] Siehe BENEDICKS, Zeitschrift f. physikalische Chemie XXXVI: 5 (1901).

Die Kohlen und *Kohlenstoffverbindungen*. Ihre Härte geht nicht über *3* hinaus.

Einfache Sulfide (Arsenide etc.). Diese zeigen eine Härteverschiedenheit zwischen *1.25* und *7.50*. Von 104 in DANA's Handbuch[1] angeführten Sulfidmineralen zeigen 26 % die Härte *3—4*, 16.4 % die Härte *5—6* und 15.4 % *4—5*. Ein schwach ausgeprägtes Minimum liegt also bei H = *4—5*.

Sulfosalze. Von ihren Härtezahlen fallen 61 zwischen *1.75—3.00*. Nur 5 liegen höher, nämlich bei *4.25*, *4.50* (3) und *5.50*.

Oxyde (und *Hydrate*). Die Härte von 86 in DANA's Handbuch angeführten Oxyden[1] schwankt zwischen *1.00* und *9.00*. Zwischen *4—5* liegt die Härte von nur 5 Mineralen. Ein Maximum der Häufigkeitskurve befindet sich bei H = *2—3* und ein zweites bei H = *5—6*. H = *4—5* bildet ein sehr ausgeprägtes Minimum. Vergl. Fig. 2.

Haloidsalze. Von 43 Mineralen haben 39 Härtezahlen zwischen *1.00* und *4.00*. 3 zeigen die Härte *4.50* und eines *5.00*.

Karbonate. Von 52 Karbonaten zeigen 42 eine Härte von *1.25* bis *4.00*. Bei den übrigen 10 liegt die Härte zwischen *4—5*.

Sulfate. Ihre Härte liegt bei 95 von 99 Mineralen zwischen *1.00* und *4.00*. Nur 2 fallen zwischen *4.00* und *5.00*. 2 zeigen die Härte *5*.

Silikate. Die 474 in DANA's Handbuch angeführten Silikate[1] zeigen zwei sehr ausgeprägte Maxima der Häufigkeitskurve für die Härte, nämlich bei H = *2—3* und *5—6*, und zwischen diesen bei H = *4—5* ein tiefes Minimum. Vergl. Fig. 2.

Borate. Die 28 Borate verteilen sich auf die Härtestufen von *1* bis *8*. Zwischen *4—5* findet man 3.

Niobate und *Tantalate*. 33 von 38 dieser Minerale gehören den Härtestufen von *5* bis *6.50* an.

Phosphate, *Arseniate*, *Antimoniate* und *Nitrate*. Diese sehr

[1] Diese Übersicht bezieht sich auf alle die in DANA's Handbuch einschliesslich des Supplements und Appendix I und II beschriebenen Minerale.

zahlreichen Minerale verteilen sich auf die Härtestufen *2* bis *5*. Von den 197 in DANA's Handbuch[1] angeführten hierhergehörigen Arten entfallen nur 9 auf die Härtestufe *1—2*. 26 gehören den Stufen von *5* bis *6.50* an. Ein sehr ausgeprägtes *Maximum* befindet sich also in den Stufen *3—4* und *4—5*.

Ein ausgeprägtes Minimum der Häufigkeitskurve bei der Härtestufe *4—5* zeigen also die Silikate und Oxyde. Weniger ausgeprägt ist dieses Minimum bei den Sulfiden. Ziemlich gleich verteilen sich die wenig zahlreichen Minerale der Elemente und Borate. In den niedrigeren Härtestufen *1—4* häufen sich die Minerale der Sulfosalze, Haloidsalze, Karbonate, Sulfate, Wolframiate und Kohlenstoffverbindungen, während die Niobate und Tantalate sich in der höheren Stufe *5—6.50* anhäufen. Die umfangreiche Ordnung der Phosphate, Arseniate etc. nimmt dagegen in der Härtereihe eben den Platz ein, den die übrigen Minerale zu fliehen scheinen, nämlich die Härtestufen *3—4* und *4—5*. 55 % der Minerale der Phosphatordnung stimmen ihrer Härte nach mit dem Flussspat und dem Apatit nahe überein. 19 % gehören der Stufe *2—3* und 16 % der Stufe *5—6* an.

Das Minimum in der Häufigkeitskurve (Fig. 1) ist also eine Folge

1) der an derselben Stelle vorhandenen Minima in der Häufigkeitskurve für Sulfide, Oxyde und Silikate,

2) der Anhäufung der Sulfosalze, Haloidsalze, Karbonate, Sulfate, Wolframiate und Kohlenstoffverbindungen in den niedrigeren Härtestufen *1—4* sowie der Niobate und Tantalate in den Stufen *5—7*. Von 1040 Mineralarten, die den vier Härtestufen von *2* bis zu *6* angehören, befinden sich nicht mehr als 176 in der Stufe *4—5*, und von diesen sind 54 der Ordnung der Phosphate etc. zuzuzählen. Da die Gesamtzahl der in dieser Übersicht behandelten Minerale 1264 beträgt, so findet man (wie auch aus den Figg. 1 und 2 ersicht-

[1] Diese Übersicht bezieht sich auf alle die in DANA's Handbuch einschliesslich des Supplements und Appendix I und II beschriebenen Minerale.

lich), dass die Minerale in den mittleren Härtestufen angehäuft sind. Die Härte der natürlichen Minerale liegt also hauptsächlich bei H = 2.0 bis 6.5. Es ist daher recht sonderbar, dass mitten in dieser Anhäufung eben ein ausgeprägtes Minimum vorhanden sein soll. Dies scheint kaum anders als dadurch erklärt werden zu können, dass die MOHS'sche Härteskala an dieser Stelle zu eng, d. h. dass die Verschiedenheit an Härte von Flussspat und Apatit nur gering ist.

Eine nähere Prüfung der Resultate der Härtemessungen durch Schleifen von Flussspat und Apatit musste aber sehr wünschenswert sein, und ich habe daher einen weiteren Versuch gemacht, der etwas mehr Licht auf die Wirkungsweise dieser Methode wirft.

Wie bekannt ruhen die Härteprüfungsmethoden von TUOLA, ROSIWAL und mir auf der Annahme, dass die Härte umgekehrt proportional dem Volumen des Substanzverlustes ist, den ein Probestück unter bestimmten Verhältnissen beim Abschleifen erleidet. Die Annahme setzt natürlich voraus, dass die Probekörper von ungefähr derselben Tenazität sind, und da die Minerale nur selten andere Tenazitätseigenschaften in hervorragenderer Weise als die Sprödigkeit aufweisen, scheint es für die Methode ein weites Feld zu geben, wo approximative Messungen mit gutem Resultate ausgeführt werden können. Es ist jedoch offenbar, dass zwei spröde, aber ungleich harte Körper bei solchem Abschleifen gleich grosse Volumina verlieren können, nämlich falls der Abnutzungsschlamm in dem einen Falle aus grösseren Partikeln bestände als in dem anderen. Die mechanische Beanspruchung beim Abschleifen hätte offenbar im letzteren Falle eine grössere Anzahl Bruchflächen erzeugt, als dieselbe Beanspruchung sie im ersteren vermochte, und daher lag in diesem ein härteres Material vor. Mit anderen Worten: die Härte ist nicht umgekehrt proportional dem Volumen der beim Schleifen zermalmten Substanz, sondern der Summe der erzeugten kleinen Bruchflächen.

Dieser Betrachtung gemäss könnte es wohl möglich sein, dass beim Schleifen von Apatit gegen Flussspat die scheinbar ungefähr gleiche Härte, welche die Minerale zeigten, dadurch bedingt war, dass der Apatit in grössere Kleinkörner zerfiel als der Flussspat, dass also die Summe seiner Bruchflächen kleiner, d. h. seine Kohäsion durchschnittlich grösser war. Die vollkommene Spaltbarkeit des Flussspats spricht auch zu gunsten dieser Möglichkeit. In solchem Falle wäre dann der Apatit entschieden härter als der Flussspat, wie die Mohs'sche Härteskala und die Resultate der meisten Härteprüfungen es verlangen.

Zur Entscheidung dieser Frage habe ich ein Verfahren benutzt, das von Curt Kühn zur Messung feinkörniger Substanzen vorgeschlagen worden ist.[1] Dieses Verfahren ist prinzipiell dasselbe, welches die Ärzte zur Zählung der Blutkörperchen verwenden. Der Schleifschlamm besteht aber teilweise aus ziemlich grossen Partikeln, so dass die *Zeiss-Thoma-Kammer* wegen ihres feinen Zuflussrohrs nicht benutzt werden kann. Daher wurde die Zählung in einem kleinen Glasbecher vorgenommen, der auf den Mikroskoptisch passte, und dessen Boden genau gemessen wurde. Die beim Schleifen erzeugte Schlammenge wurde in 1000 cm^3 Wasser suspendiert, und nach kräftigem, 10 Minuten dauerndem Umschütteln wurden 25 cm^3 von der Lösung abpipettiert und in dem Becher über Nacht zum Absetzen des Schlammes gelassen. Dabei zeigte es sich notwendig, den Becher durch wärmeisolierendes Material, Aufsetzen auf eine dicke Lage Filtrierpapier und Überdecken mit Deckglas und einem Tuch, zu schützen, weil sonst Störungen in der Lösung ein inhomogenes Absetzen des Schlammes bewirkten. Die Messung wurde mit dem Netzmikrometer des Mikroskopes ausgeführt und der Mikrometerwert durch besondere Messung festgestellt. Das Objektiv wurde so tief in die Flüssigkeit hineingetaucht, bis Scharfeinstellung

[1] Curt Kühn: Über den Wert der Zählung feinkörniger Substanzen. Zeitschrift f. angew. Chemie 1915 (28): 126—128.

erfolgte. Die kleinsten Körner waren oft in dem Netzmikrometer sehr undeutlich sichtbar, aber in solchem Falle wurden sie durch vorsichtiges Klopfen an dem Mikroskop in Bewegung versetzt und waren dann immer leicht zu beobachten. Der Boden des Glasbechers mass 6221 mm^2. Davon wurde der Inhalt von nur 0.22326 bis 0.29768 mm^2 gemessen. Dies entsprach aber 240 bis 320 Rauten des Mikrometers, welche über 15 bis 20 Stellen des Bodens des Bechers gleichmässig verteilt wurden. Die Anzahl Partikeln, die in dieser Weise gezählt wurde, betrug 150 bis ungefähr 3000.

Die grösste Schwierigkeit bei diesen Versuchen lag in der Scheidung des Schleifschlamms von dem benutzten Schleifmittel. Zuerst wurde versucht, sog. Alundum (geschmolzene Tonerde) zu verwenden. Dasselbe kann in Pulverform von 0.1 und 0.2 *mm* Korngrösse käuflich erhalten werden. Da sein spezifisches Gewicht, 3.9, bedeutend höher als die spez. Gewichte von Apatit und Flussspat (3.2) ist, so schien es möglich, durch Schlämmen eine Scheidung von Schleifmittel und Schleifschlamm zu bewirken. Dies erwies sich aber als nicht gut ausführbar. Beim Erwägen der Möglichkeit, ein Metallpulver als Schleifmittel zu verwenden, erhielt ich von dem Direktor der Materialprüfungsanstalt in Stockholm Hrn. Ingenieur J. Roos af Hjelmsäter den Rat, Pulver von hochgehärtetem Stahl zu versuchen. Herr Privatdozent Ing. A. Grabe war mir auch freundlichst behilflich, ein Stahlmaterial, das im Mörser gepulvert werden konnte, zu beschaffen. Nach mehrmaligem Abschlämmen dieses Pulvers mit Alkohol wurde schliesslich ein Schleifmittel erhalten, das aus lauter gleichgrossen (0.1—0.2 *mm*) stumpfeckigen Körnern bestand. Wegen des hohen spez. Gewichts dieses Pulvers konnte dasselbe sehr leicht durch Abschlämmen von dem Schleifschlamm geschieden werden, und eventuell zurückgebliebene kleine Fragmente waren im Mikroskop durch ihre schwarze Farbe und Undurchsichtigkeit leicht zu erkennen, so dass sie folglich bei der Zählung weggelassen werden konnten. Die Härte die-

ses Stahlpulvers war diejenige des härtesten Kohlenstahles, also wahrscheinlich nicht unbedeutend über *6*, d. h. bedeutend höher als bei den zu prüfenden Substanzen Flussspat und Apatit.

Beim Abschleifen schliff ich zuerst ein grösseres und ein kleineres Stück Flussspat mittelst Stahlpulver gegen einander auf den (111)-Flächen. Dabei wurde das grössere Stück auf dem Boden einer kleinen Porzellanschale durch geschmolzenes Wachs befestigt und darüber so viel destilliertes Wasser gegossen, bis die freie Fläche des Schleifstücks sich 5—10 *mm* unter der Wasseroberfläche befand. Stahlpulver wurde zugesetzt und mittels eines Pinsels dafür gesorgt, dass dasselbe während des Abschleifens sich der Schleiffläche auflagerte, was auch dadurch begünstigt wurde, dass der Oberfläche des Wachses eine nach dem Probestück hin abfallende Form gegeben war. Das Abschleifen dauerte bei jedem Versuch 10 Minuten. Um soweit als möglich die Versuche bei einem gleichmässigen Drucke ausführen zu können, wurde die Porzellanschale mit dem darin befestigten grösseren Probestück auf eine Dezimalwage gestellt und nach Tarieren ein Übergewicht hinzugefügt, so dass der Druck auf den Flächen während des Schleifens mit der Hand zu ungefähr 100 *g* reguliert werden konnte. Da die Schleifstücke von Flussspat und Apatit beinahe dieselbe Grösse hatten, und ungefähr dieselbe Menge Schleifpulver jedesmal verwendet wurde, konnten die Schwankungen des Druckes, bei dem die Stahlkörner die Kristallflächen angriffen, zwischen ungefähr denselben Grenzen gehalten und die Versuche folglich sehr gleichmässig ausgeführt werden. Leider erwies es sich, dass ein nicht vorausgesehener Umstand, die Abstumpfung der Ecken der kleinen Stahlkörner, grössere Verschiedenheiten in den Schleifversuchen herbeiführte.

Nach beendetem Schleifversuch wurde die schlammreiche Flüssigkeit in einen Glasbecher gegossen und die Schale mehrmals mit destilliertem Wasser abgespült. Danach wurde durch

Abschlämmen das Stahlpulver von dem Schleifschlamm befreit und nach mehrmaligem Übergiessen mit Alkohol getrocknet. Die schlammige Lösung wurde mit destilliertem Wasser versetzt, bis sie ein Liter ausmachte, und war dann zum Zählen der Schlammpartikeln nach dem oben angegebenen Verfahren fertig. Durch Wägen des kleineren Schleifstücks wurde sein Gewichtsverlust bestimmt. Da die beiden Schleifstücke gleichgrosse Substanzverluste erleiden, so beträgt das Gewicht sämtlicher Schlammpartikeln das Doppelte des Gewichtsverlustes des einen Schleifstücks. Nachdem ausserdem die Anzahl der Partikeln bestimmt worden, erhält man also ihr durchschnittliches Gewicht oder die Grösse.

Eine Reihe Versuche wurde nach der nun angegebenen Methode teils mit Flussspat, teils mit Apatit ausgeführt. Folgende Resultate wurden erhalten:

Tabelle 4.

Versuch	Substanzverlust.	Anzahl Partikeln pro Mikromilligramm (= 0.000001 Gramm)	Gewicht jeder Partikel
	Flussspat [auf (111)].		
1.	0.0552 *g*	3877	257×10^{-6} Mikromilligramm
2.	0.0422 »	4279	234×10^{-6} »
3.	0.0392 »	4194	238×10^{-6} »
4.	0.0294 »	6445	155×10^{-6} »
	Apatit [auf $(10\bar{1}0)$].		
1.	0.0292 *g*	56164	178×10^{-7} Mikromilligramm
2.	0.0216 »	34934	286×10^{-7} »
3.	0.0176 »	37046	270×10^{-7} »

Aus diesen Prüfungen geht sofort hervor, dass die Vermutung, der Flussspat gäbe beim Schleifen einen feiner verteilten Schlamm als der Apatit, unrichtig ist. Gerade das Ent-

gegengesetzte ist der Fall. Das *Gewicht* (oder *Volumen*)[1] der Schlammfragmente vom Apatit beträgt durchschnittlich nur ungefähr $^1/_9$ desjenigen der Flussspatpartikeln. Dass bei den letzteren (an Länge oder Durchschnitt) grössere Fragmente vorkamen als bei den ersteren, ging auch aus der Beobachtung im Mikroskope direkt hervor.

Andererseits zeigen diese Versuche, dass beim Schleifen mit Stahlpulver der Flussspat viel mehr Substanz verliert als der Apatit, durchschnittlich beinahe doppelt (1.8 mal) so viel. Der Apatit erscheint also bei diesen Schleifversuchen als das entschieden härtere der beiden Minerale, ganz im Gegensatz zu den früheren Erfahrungen bei Schleifversuchen. Die mehr tiefgehende Zermalmung der Apatitfragmente bezeugt aber, dass der Apatit sich doch in gewissem Sinne weicher verhalten hat als der Flussspat. Einfach kann man das Verhalten so ausdrücken, dass der Apatit bei diesen Versuchen sich mehr »mild», der Flusspat mehr spröde erwiesen hat. Die Tenazität ist somit unter diesen Verhältnissen ungleich. Welches von den beiden Mineralen als das härtere zu bezeichnen sei, kann also nicht unmittelbar entschieden werden. Wenn man aber bedenkt, dass die kleinere Menge von Substanz, die der Apatit beim Schleifen verloren hat, sich in einem Zustand von bedeutend grösserer Zerteilung als die unter gleicher Beanspruchung losgerissene 1.8 mal schwerere Menge von Flussspatpulver befindet, so dass ungefähr 9 Apatitfragmente an Gewicht (oder Volumen) 1 Flussspatfragment gleichkommen, so ist es klar, dass die Gesamtsumme der beim Schleifen entstandenen Bruchflächen beim Apatit wahrscheinlich grösser war als beim Flussspat.

Eine nähere Verfolgung dieser Fragen kann aber auf Grund der vorliegenden Versuchsreihen nicht geschehen. Dieselben enthalten eine Fehlerquelle, die ich leider zu spät auffand, und die davon herrührt, dass dasselbe Stahlpulver zu mehre-

[1] Das spez. Gewicht von Flussspat und Apatit ist nämlich beinahe das gleiche oder 3.2.

ren Versuchen diente. Offenbar ist es dabei allmählich abgestumpft und dadurch als Schleifmittel weniger wirksam geworden. Der Substanzverlust wurde daher bei den jedesmal 10 Minute dauernden Schleifversuchen immer geringer.

Um das bei diesen Versuchen gefundene Verhältnis, dass der Apatit gegen Stahlpulver als Schleifmittel härter erscheint als der Flussspat, näher zu bestimmen, wurden besondere Versuche durch Schleifen der beiden Minerale gegen einander in Alkohol ausgeführt. Jeder Schleifversuch dauerte 10 Minuten.

Tabelle 5.

Abschleifen von Apatit gegen Flussspat mit *Stahlpulver*.

Apatit auf (10$\bar{1}$0)		Flussspat auf (111)		
Gewicht	Verluste: D_1	Gewicht	Verluste: D_2	$D_2 : D_1$
6.7824 *g*		6.2320 *g*		Mittel
	0.0564 *g*		0.0842 *g*	1.49 } 1.47
6.7260 »		6.1478 »		
	0.0568 »		0.0826 »	1.45 }
6.6692 »		6.0652 »		

Die *Tabelle 5* zeigt das Resultat dieser Versuche. Daraus ergibt sich, dass der Apatit auf (00$\bar{1}$0) in der Tat beim Schleifen mit Stahlpulver als Schleifmittel beinahe 1.5 mal so hart als Flussspat auf (111) erscheint. Die direkte Prüfung ergab also einen etwas kleineren Wert als den aus Tabelle 4 berechneten.

Da beim Schleifen mit Karborundumpulver die Abnutzungen von Apatit und Flussspat auf denselben Flächen wie in obigen Versuchen sich wie 1.00 : 1.08 verhielten, und bei erneutem Versuch genau dasselbe Resultat erhalten wurde, entstand die Frage: Wie wirken Schleifmittel, die härter als Stahl, aber weicher als Carborundum sind, auf die beiden Minerale? Daher wurden einige Versuche mit Quarz- und Alundumpulver vorgenommen. Die Resultate finden sich in den *Tabellen 6* und *7*. Das Quarzpulver hatte eine Korngrösse von 0.1—0.2 *mm*, und das Alundumpulver durchschnittlich

Tabelle 6.

Abschleifen von Apatit gegen Flussspat mit *Quarzpulver*.

Apatit auf (10$\bar{1}$0)		Flussspat auf (111)			
Gewicht	Verluste: D_1	Gewicht	Verluste: D_2	$D_2 : D_1$	
6.3776 *g*		5.7333 *g*			Mittel
	0.0509 *g*		0.0613 *g*	1.204	
6.3267 »		5.6720 »			
	0.0456 »		0.0530 »	1.162	
6.2811 »		5.6190 »			
		5.5988 »			
	0.0351 »		0.0405 »	1.154	1.161
6.2460 »		5.5583 »			
	0.0408 »		0.0466 »	1.142	
6.2052 »		5.5117 »			
	0.0504 »		0.0578 »	1.146	
6.1548 »		5.4539 »			
	0.0401 »		0.0463 »	1.155	
6.1147 »		5.4076 »			

Tabelle 7.

Abschleifen von Apatit gegen Flussspat mit *Alundumpulver* (krist. künstl. Al_2O_3).

Apatit auf (10$\bar{1}$0)		Flussspat auf (111)			
Gewicht	Verluste: D_1	Gewicht	Verluste: D_2	$D_2 : D_1$	
6.1147 *g*		5.4076 *g*			Mittel
	0.1023 *g*		0.1164 *g*	1.138	
6.0124 »		5.2902 »			
		5.2686 »			
	0.0673 »		0.0769 »	1.143	
5.9451 »		5.1917 »			1.126
	0.1031 »		0.1134 »	1.100	
5.8420 »		5.0783 »			
	0.0847 »		0.0962 »	1.136	
5.7573 »		4.9821 »			
	0.1173 »		0.1308 »	1.115	
5.6400 »		4.8513 »			

Tabelle 8.

Abschleifen von Apatit gegen Flussspat mit *Karborundumpulver*. Der erste Versuch ist derselbe wie der in G. F. F. **33**: 297 angeführte. Der zweite ist neu und mit Pulver von 0.09 *mm* Korngrösse ausgeführt. Dieser Versuch dauerte 5 Minuten. Die Dauer des ersten wurde nicht bestimmt.

Apatit auf (10$\bar{1}$0)		Flussspat auf (111)			
Gewicht	Verluste: D_1	Gewicht	Verluste: D_2	$D_2 : D_1$	
1. 9.1382 *g*		*1.* 9.8026 *g*			Mittel
	0.0251 *g*		0.0270 *g*	1.08	
9.1131 »		9.7756 »			1.08
2. 6.4958 »		*2.* 5.8611 »			
	0.1181 »		0.1276 »	1.08	
6.3777 »		5.7335 »			

0.1 *mm.* Diese Schleifversuche wurden mit Wasser vorgenommen. Jeder Versuch dauerte 5 Minuten. Es ergibt sich die interessante Tatsache, *dass der Flussspat im Verhältnis zum Apatit um so härter erscheint, je härter das Schleifmittel ist, das man für den Versuch gebraucht.*

Wie aus den *Tabellen 6, 7, 8* hervorgeht, lösen in den 5-Minutenperioden, d. h. — da das Schleifen mit recht gleichmässiger Geschwindigkeit ausgeführt wurde (man vergleiche die Substanzverluste in der *Tabelle* 6) — in jedem Augenblicke, die Schleifkörner je härter sie sind, um so dickere Schichten aus den Probekörpern heraus. Die härteren Schleifkörner dringen bei demselben Druck und derselben Geschwindigkeit offenbar tiefer in die Flächen der Probekörper hinein, als die weniger harten es vermögen. Für diese Art von Angriffen ist aber der Flussspat in der (111)-Fläche beinahe ebenso widerstandsfähig wie der Apatit in seiner härtesten Richtung[1], und da die (111)-Fläche die geringste Härte im Flussspat besitzt, so kann gefolgert werden, *dass der Flussspat in der Tat ebenso hart oder sogar ein wenig härter als der Apatit ist.* In Anbetracht der grösseren Zerteilung des Schleifslammes aus Apatit als desjeniger aus Flussspat scheint sogar letzterer der entschieden härtere zu sein.

Der so verschiedene Einfluss von härteren und weicheren Schleifmitteln auf den relativen Härtewert des Flussspats und des Apatits kann besser verstanden werden, wenn man die Wirkungsweise einer ritzenden Spitze näher betrachtet. Wenn man nämlich eine solche unter ungefähr konstantem Druck z. B. über eine Glasfläche führt, kann man nachher im Mikroskop gut beobachten, dass hauptsächlich zwei Arten von grösseren Sprüngen entstanden sind. Die eine Art besteht aus untiefen und flach gegen die Glasflächen geneigten Spaltrichtungen, welche das Ablösen dünner und sehr scharfkanti-

[1] Die bisher durch Schleifen geprüften Flächen im Apatit sind (10$\bar{1}$0), (10$\bar{1}$1), (0001), die ein Verhalten der Härte wie *1.00 : 0.85 : 0.85* zeigten. G. F. F. **33** (1911): 296.

ger Fragmente bewirken. Wenn man das Ritzen unter Wasser vornimmt, kann man lange, dünne Blätter dieser Art erhalten. Die andere Art von Sprüngen stehen zur Glasfläche steil und erstrecken sich mehr oder weniger tief in das Glas hinein. Wenn das Ritzen mit einer sehr harten Spitze, z. B. aus Diamant, vorgenommen worden ist, ragen diese Sprünge besonders tief hinein. Es sind diese Sprünge, die das »Schneiden» des Glases durch den Diamant bedingen.[1] Wenn man die Glasfläche nicht ritzt, sondern die Spitze nur darauf drückt, bekommt man mehr oder weniger regelmässig kreisrunde Ablösungen nebst einer steilen konischen Sprungfläche.

Diese beiden Arten von Sprüngen bedingen die Abnutzung während des Schleifens. Durch die flachen Spalten werden Teilchen direkt losgelöst. Die steilen Sprünge lockern die Substanz bis zu einer gewissen Tiefe auf und verursachen in der Weise das Ablösen von grösseren (schwereren) Fragmenten. Je tiefer die Sprünge eindringen, was unter im übrigen gleichen Verhältnissen härtere Schleifkörner bewirken, um so mehr verliert der Probekörper an Substanz, d. h. um so weicher erscheint er im Verhältnis zu einem anderen. Es ist daher die sog. Eindringungsfestigkeit, die in dieser Weise zum Vorschein kommt. Die oberflächliche Abnutzung, die bei Verwendung eines weicheren, d. h. leichter abgestumpften Schleifmittels prädominiert, besteht hauptsächlich in einem Abhobeln nach flachen Sprüngen. In der Oberfläche und besonders in der (111)-Fläche besitzt der Flussspat wegen seiner ausgeprägten Spaltbarkeit eine bedeutende Sprödigkeit, wodurch ein Abhobeln begünstigt wird. Auf das Eindringen der scharfen Spitzen sehr harter Schleifkörner kann diese Oberflächensprödigkeit weniger einwirken. Hier kommen an den Angriffsstellen hohe Drucke und wahrscheinlich die Kompressibilität der Substanz mit ins Spiel.

---

[1] Wie O. LEHMANN bemerkt — was auch mit dem Mikroskope leicht konstatiert werden kann — entstehen gleichzeitig zwei solche Sprünge, die nach den beiden Seiten der Ritzfurche steil abfallen. O. LEHMANN: Flüssige Kristalle, S. 102.

In diesen Verhältnissen scheint die Antwort auf die Frage gefunden werden zu können, warum die Härteprüfung nach den verschiedenen Methoden zu so verschiedenen Resultaten geführt hat. Offenbar muss der Flussspat gegen Beanspruchungen, die hauptsächlich tangentiell zu seinen Oberflächen einwirken, weicher als gegen Druck erscheinen.

Dieser Auffassung steht zwar entgegen, dass die Härteprüfung nach der Methode von Auerbach, die bekanntlich in der Messung des Druckes bestand, den eine Linse und eine Platte desselben Materiales im Momente, wo ein Bruch entsteht, auf einander ausüben, ergab, dass der Apatit auf (0001) mehr als doppelt so hart als der Flussspat auf (111) war. Es ist indessen sehr wahrscheinlich, dass die Grösse und Form der Probestücke, welche Auerbach[1] und nach ihm Benedicks[2] zu ihren Versuchen verwendeten, auf die Resultate einen bedeutenden Einfluss gehabt haben. Nach Benedicks wurden Linsen von 5.5—8 *mm* Durchmesser und einer Dicke von ungefähr 4 *mm* gegen Platten von 8 *mm* Dicke gepresst. Der Durchmesser der zirkularen Sprungfläche erreichte dabei für den Quarz beinahe einen Millimeter. Bei den Schleifversuchen wirken scharfe Spitzen auf verhältnismässig sehr grosse Probekörper. Die (elastische) Deformation des Probekörpers kann in diesem Falle keinen Einfluss auf die Härtebestimmung ausüben. Dass in der Tat die Dimensionen der Probekörper in den Versuchen von Auerbach das Resultat beeinflussen, beweist der Umstand, dass die Härtezahl erheblich grösser ausfällt beim Benutzen stärker gekrümmter Linsen, als wenn die Linse mehr flachgewölbt war (d. h. einen grösseren Krümmungsradius hatte). In welcher Weise diese Steigerung der Härtezahl durch Verminderung des Krümmungsradius sich bei verschiedenen Körpern und beim Übergang zu Linsen mit sehr starker Krümmung geltend macht, ist nicht

[1] Wied. Ann. **43**: 103; **45**: 262; **53**: 1000; **58**: 357.

[2] Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Upsala 1904. Page 64.

näher untersucht worden. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass der Flussspat und der Apatit bei einer solchen Prüfung in Übereinstimmung mit den Resultaten der Schleifversuche sich als von ungefähr derselben Härte erweisen könnten.

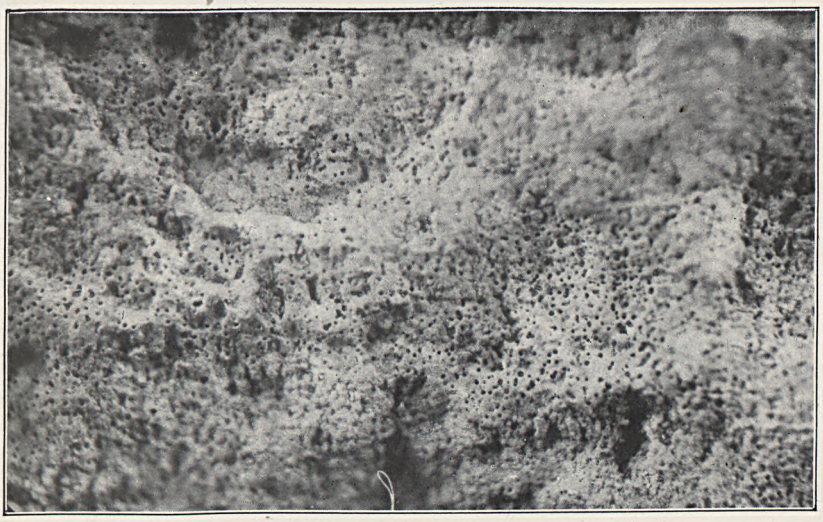
Die widersprechenden Resultate der Härteprüfungen von Flussspat und Apatit scheinen also durch die Wirkungsweise verschiedener Prüfungsmethoden und das ungleiche Verhalten der beiden Minerale gegen tangentielle und drückende Beansprungen beim Ritzen erklärt werden zu können. Bei einfachen Härteprüfungen durch Ritzen erscheint der Flussspat weicher als der Apatit, weil seine durch die Spaltbarkeit bedingte Oberflächensprödigkeit dann zum Vorschein kommt. Unter gleichen Bedingungen gibt aber der Apatit ein Ritzpulver von feinerer Zerteilung als der Flussspat ab. Dem Druck von sehr harten Spitzen bietet aber der Flussspat einen gleich grossen oder sogar grösseren Widerstand wie der Apatit.

Im ganzen ist, wie Pöschl bemerkt, die Härtedifferenz der beiden Minerale nicht sehr gross. Die Härtestufe *4—5* hat daher einen nur sehr beschränkten Umfang. Durch das Zusammenziehen der Stufen *3—4* und *4—5* zu einer, könnte (wie aus dem Verlauf der punktierten Kurve in Fig. 1, Seite 505 hervorgeht) auch eine plausiblere Verteilung der Minerale auf die Härtestufen erzielt werden.

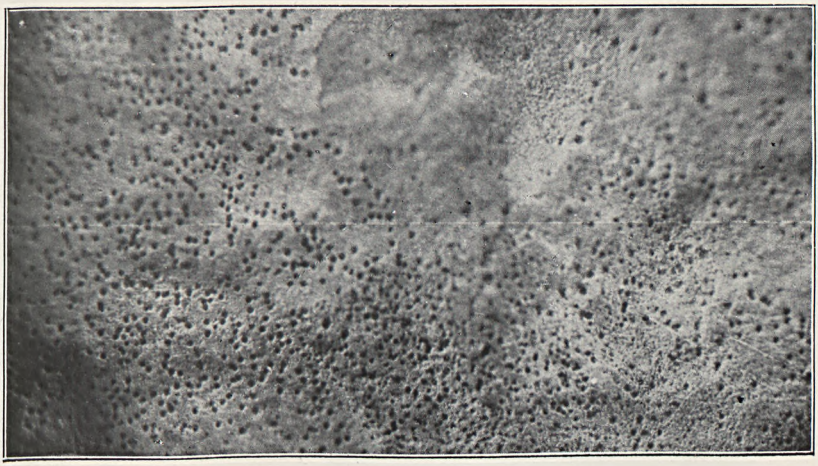
POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGJI
POLITECHNIKA GDAŃSKA Z ZASOBÓW BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

160109

BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG

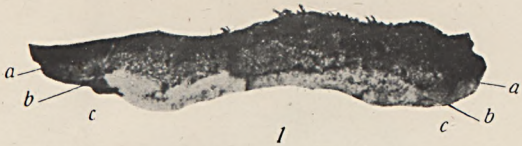


a.



b.

BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG



1

2

3

4

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE * DANZIG *

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

BUCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD
GEOLOGJI

N:o 309 1916 Januari

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 38

HÄFTE 1.

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

465

STOCKHOLM 1916
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
160109

172.

CEDERQUISTS GRAFISKA AKTIEBOLAG

Kommendörsgatan 15, Stockholm Ö.

KLICHÉANSTALT
LJUSTRYCKERI
BOKTRYCKERI

Rekommenderar sig till utförande af FÄRGREPRODUKTIONER och andra KLICHÉARBETEN samt arbeten i LJUSTRYCK och BOKTRYCK.

Firman, som sedan länge åtnjuter ett godt namn för dylika arbetens utförande, anhåller vördsamt att blifva ihågkommen med ärade order.

Vi få fästa uppmärksamheten på att vår verksamhet är öfverflyttad i nyinrättade lokaler 15 Kommendörsgatan, Stockholm Ö.

A.-B. NORDISKA BOKHANDELN

DROTTNINGGATAN 7, STOCKHOLM

SVENSK OCH UTLÄNDSK LITTERATUR

TIDNINGAR OCH TIDSKRIFTER

Skönlitterära och vetenskapliga

Omfattande lager af

GEOLOGISK OCH MINERALOGISK LITTERATUR

FULLSTÄNDIG PAPPERSHANDEL

All skrifmaterial — Bokföringsböcker, handböcker med lösa blad (loose leaf) — Reservoarpennor

TELEFONER: RIKS 3 97 och 4 10 · ALLM. 42 68 och 60 97

A.-B. NORDISKA BOKHANDELN

DROTTNINGGATAN 7, STOCKHOLM

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar,

af hvilka årligen 7 nummer utkomma, mottages prenumeratio genom Aktiebol. Nordiska bokhandeln i Stockholm.

Genom samma bokhandel kan i man af tillgång äfven erhalla

Band	2—5 af Geol. Föreningens Förhandlingar	à	10 k
»	6—7 » » »	à	15
»	8 » » »	à	7,50
»	9—30 » »	à	10
»	31 » » »	à	15
»	32 » » »	à	30
»	33 » » »	à	10
»	34 » » »	à	12
»	35 » » »	à	10
»	36 » » »	à	10
»	37 » » »	à	12
Generalregister till band	1—5	à	1,50
» »	6—10	à	2
» »	11—21	à	3
» »	22—31	à	3

Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfan

I Föreningen *nyinträdande Ledamöter* erhålla genom Skat mästaren de äldre banden af Förhandlingarna och Generalregistr till två tredjedelar af det ofvan upptagna bokhandelspriset sar lösa häften till likaledes nedsatt pris. Köpas minst 10 band, e hållas de för halfva bokhandelspriset.

Uppsatser, ämnade att införas i Förhandlingarna, insänd till Föreningens Sekreterare, Professor P. Quensel, Mineralogisl Institutet, Stockholms Högskola, *Stockholm. Åtföljande taflor o figurer böra vara fullt färdiga till reproduktion, då de jäm uppsatsen insändas.* — Anmälan om **föredrag** torde i och f annonsering göras *i god tid* hos Sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka — enligt § 7 af Föreninge stadgar — skola vara inbetalda *senast den 1 april*, insändas t Föreningens Skattmästare, Dr K. E. Sahlström, Geologiska Byrå postadress: *Vetenskapsakademien*, till hvilken Föreningens Led möter äfven torde insända uppgift om sina **adresser** och **titla** när sådana ändras. — Årsafgifter, som ej äro inbetalda till d 1 april, är Skattmästaren skyldig att ofördröjligen **inkräfva.**

70

23 März 1918

BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej