

## Anmeldelser og kritikker

KARL GRIPP: Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. Karl Wachholtz Verlag. Neumünster 1964. 411 sider, 57 tavler, 3 kort. DM 88,00.

Det hører til sjældenhederne, at en forsker og lærer får lejlighed til at fremlægge alle sine mangeårige erfaringer i en sammenfattende bog. Som oftest er pladsen alt for begrænset til at kunne give rum for mere end det nødvendigeste.

Professor KARL GRIPP synes åbenbart at høre til de privilegerede, der har fået frit spillerum til at boltre sig. Hans bog om Slesvig-Holstens geologi er ikke alene et storværk, som giver en overordentlig grundig gennemgang af landsdelens geologi, men den er også talerør for forfatterens talrige erfaringer som forsker og pædagog.

Bogen er trods sin store stoffylde en letlæselig fremstilling, som er fri for den tunge STILLE'ske udtryksform, som ofte præger regionale arbejder af tyske geologer. Dette skyldes nok også, at bogen er lagt an som en læse- og håndbog for den »dannede« læser, der ganske vist ikke behøver at være faggeolog, men som må forudsættes at kende geologiens hovedtræk. Det er altså ikke egentlig en populær bog, men heller ikke en strengt faglig fremstilling, som kun er tiltænkt fagets udøvere. Det er tilmed en smuk bog, der er prydet med talrige kort og tegninger foruden 57 tavler på krideret papir med afbildninger af forsteninger, bjergarter, lokaliteter, landskaber etc. Bogens store format — siderne er i A4 størrelse — lader alle disse illustrationer komme til deres ret fuldtud.

Slesvig-Holsten har nogenlunde samme geologiske problemstilling som Danmark, og resultaterne af forskningen i de to områder supplerer derfor hinanden på mange punkter. Alene af denne grund må en så fyldig præsentation af forskningens resultater i Slesvig-Holsten hilses med glæde af danske geologer og geologiinteresserede.

Professor GRIPP's bog er ikke den første, som gør rede for landsdelens geologi. Allerede for over hundrede år siden, da hertugdømmerne horte til den danske stat, fremkom de første oversigter. G. FORCHHAMMER, der selv var født i Husum i Sydslesvig forfattede i 1847 »Die Bodenbildung der Herzogthümer Schleswig-Holstein und Lauenburg« og samtidig fremkom holsteneren LUDWIG MEYN's værdifulde »Geognostische Beobachtungen in den Herzogthümern Schleswig und Holstein«, som mærkeligt nok ikke nævnes i GRIPP's ellers så fyldige litteraturliste eller under hans omtale af L. MEYN's arbejder. Af de to geologer havde FORCHHAMMER allerede baggrund i mange års forskning i hertugdømmerne. De første samlede oplysninger om deres geologi havde han indarbejdet i 1835 i sin »Danmarks geognostiske Forhold«.

MEYN blev efter begivenhederne i 1864 den førende geolog i Slesvig-Holsten. Kort før han døde i 1878, havde han udarbejdet et smukt og detaljeret »Geologische Uebersichtskarte der Provinz Schleswig-Holstein« i målestokken 1:300000, som først blev udgivet i 1881, og året efter kom forklaringen til kortet i form af en kortfattet oversigt over landsdelens geologi, sammen med en biografi over MEYN, forfattet af G. BERENDT.

Den næste oversigt over Slesvig-Holstens geologi fulgte allerede i 1889 med H. J. HAAS: »Die geologische Bodenbeschaffenheit Schleswig-Holsteins«, en ret fyldig bog på 152 sider med træsnit. Den afløstes først 1909 af lægen og amatørgeologen R. STRUCK's noget kedsommelige, men absolut udmærkede 109 sider store bog: »Übersicht der geologischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins«. Denne bog blev kun delvis erstattet i 1919 af W. WOLFF's lille, populært affattede »Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins«, der oplevede 3 udgaver. Den sidste af disse, fra 1949, blev udarbejdet sammen med H.-L. HECK og ret betydeligt udvidet med resultaterne af krigstidens olieboringer i Slesvig-Holsten. Resultatet af samarbejdet blev desværre en farveløs, tungt skrevet og dårligt illustreret fremstilling uden inspirationskraft.

Status har altså i mange år været den, at der savnedes en moderne, god, grundig og velillustreret fremstilling af Slesvig-Holstens geologi. Dette savn er nu udfyldt med GRIPP's velskrevne og inspirerende bog.

Allerede ved en gennembladning af bogen har man fået skærpet appetitten, og glæden foroges yderligere ved gennemlæsningen. Vi kendte GRIPP's fremragende klare og pædagogiske fremstillingsevne allerede fra hans i 1933 udsendte bog »Geologie von Hamburg«, som giver betydeligt mere end titlen siger. Disse egenskaber genfindes i hans nye bog.

Fra side 24 er vi i fuld gang med den dybere undergrund, efter i et tidligere afsnit at have stiftet bekendtskab med de nævnte herrer, som har skrevet oversigter over landsdelens geologi (deres portrætter findes på tavle 2). Undergrunden kendes nu ganske godt fra olieeftersøgningerne, og forfatteren sammenfatter de publicerede resultater, men medtager også nye interessante, ikke-publicerede, undersøgelser, f. eks. af RÜDDIGER om Rotliedend sedimenterne i dybdeboringerne.

Omtalen af de palæozoiske lag er dog nok trods alt bogens svageste del, hvilket formodentlig hænger sammen med den ringe lejlighed til selvsyn disse »forborgne« formationer har budt iagttageren GRIPP. Det gælder også i nogen grad trias og jura lagene, men ikke så snart er vi inde i øvre kridt, før vi bliver forsynet med en lang række morsomme detaljer, som f. eks. spor af bid på echinider og belemnitter, foruden alle de væsentligste træk af belemnit-stratigrafi og flintdannelse. Allerede her stifter vi bekendtskab med et af de karakteristiske træk hos forfatteren: forkærligheden for biologiske detaljer, som han udnytter til betydningsfulde konklusioner.

Oplysningerne flyder rigeligere og rigeligere, efterhånden som vi bevæger os opad i den geologiske formationsserie, og da vi på side 97 er nået ind i miocænet, slipper vi først videre til pliocænet på side 133, altså efter 36 siders ophold i denne del af prækvartæret, som i særlig grad har haft forfatterens bevågenhed, helt siden de første unge år som geolog. Ligesom bogens øvrige afsnit er betragtningen om vor nuværende viden om Slesvig-Holstens miocæn, dets sedimenter, naturforhold, dyreliv og stratigrafi gjort levende og spændende. Af nyt bringes f. eks. en del oplysninger og afbildninger af hidtil upublicerede krabbearter.

Efter en grundig gennemgang af de pliocæne lag på Sild følger et afsnit om de strukturelle og tektoniske forhold i undergrunden. Forfatteren lægger her med rette vægt på den store rolle, saltbevægelserne spiller. Han har selv på dette område været blandt de første til at pege på stensaltets betydning som aktiv tektonisk faktor. Under omtalen af »Die Jütland-Falster-Schwelle« gentages desværre den allerede side 29 givne urigtige oplysning, at der ikke fandtes perm i Arnum boringen. Det er rigtigt, at stensalt ikke fandtes i boringen, men der blev gennemboret både lag af anhydrit og dolomit, altså zechstein i randfacies.

Fra side 163 til 307 omtales kvartæret. Her er vi inde i centrum af forfatterens interesseområde, og der er ikke sparet noget i form af tegninger og instruktive skitser for at lette forståelsen af de mange fænomener, der møder øjet i et istidslandskab. Man nyder også godt af forfatterens studier på Spitsbergen og Grønland og af de smukke billeder fra disse egne, han gengiver på tavlerne efter egne fotos. Den grundige gennemgang af Slesvig-Holstens istidsgeologi støttes af et kort bag i bogen i 1:500000 over israndsliniernes beliggenhed.

Både afsnittet om kvartæret og om tiden derefter (som behandles side 278 til 304) bringer et væld af forklaringer på fysisk-geologiske foreteelser, som er af stor værdi også for forståelsen af danske forhold. Det gælder også iagttagelser fra den recente Nord- og Østersø's kystnære regioner.

I det sidste afsnit: »Die Bodenschätze« omtales grundvand, olie, naturgas, ler, rav og andre råstoffer, deres forekomstmåde og udbredelse, ligesom der gives oplysninger om produktionens størrelse. På side 339 til 350 findes derefter en række detaljerede stratigrafiske tabeller.

Endelig gives på ikke mindre end 27 sider en lang række anmærkninger, hvortil der henvises i teksten. De supplerer på indgående måde en mængde detaljer rundt om i bogen. I flere tilfælde har de karakter af diskussionsindlæg eller virker som retledende tilrettevisninger fra læreren GRIPP, som i en eller anden afhandling har mødt et irritament. Alle disse anmærkninger er for den kræse læser og er en hel guldgrube af oplysninger.

Der findes et sag- og stedregister bag i bogen, men af en eller anden grund savnes desværre flere af stednavnene i dette register.

Tavlerne indeholder talrige nye optagelser, og de er gennemgående af høj kvalitet. Endelig kan nævnes, at der på yderligere to farvelagte kort (i 1:25000) gives eksempler på den morfologiske analysemetode, forfatteren har anvendt i de senere år i Slesvig-Holsten. Det er efter samme metode, fortrinsvis ved hjælp af farvning af højdekurveintervaller, forfatteren for nylig har analyseret landskabet mellem Grenå og Viborg (se Medd. fra D.G.F. Bd. 15, side 346-358).

Det er med en følelse af stor taknemmelighedsgæld til professor GRIPP, at man lukker denne store bog, og samtidig i bevidstheden om at skulle åbne den talrige gange igen for at spørge den til råds eller genopfriske dens skildringer.

*Leif Banke Rasmussen*

ALAN B. SHAW: *Time in Stratigraphy*. McGraw-Hill Book Company, Inc.  
New York — London 1964, 365 sider. Pris 81 sh 6 d.

Denne bog, som er et bind i »International Series in the Earth Sciences«, beskæftiger sig med korrelation af marine aflejringer. Den første trediedel af bogen omhandler principper for korrelation, og fordele og ulemper ved lithostratigrafiske og biostratigrafiske metoder diskuteres. SHAW konkluderer, at den biostratigrafiske metode giver de bedste midler i hænde til chronostratigrafiske formål. Man bør især benytte sig af arternes totale vertikale udbredelse, idet nogle af de få helt objektive oplysninger, en art kan give, er tidspunkterne for første og sidste optræden. Der er egentlig ikke noget nyt i dette afsnit; men fremstillingen er klar og kortfattet.

Bogens hovedafsnit omhandler introduktionen af en grafisk metode til korrelation på basis af faunaelementernes vertikale spændvidde og sedimentmægtighederne i de sammenlignede profiler. Ud fra en konfrontation af profilerne to og to kan valg af typeprofil foretages, et idealprofil sammensættes, og en chronostratigrafisk enhed vælges. Denne enhed, som ikke nødvendigvis har noget at gøre med årlig tidsregning, vil kun have gyldighed indenfor lokalområdet.

Ved den grafiske fremstilling anbringes to profiler som X-akse og Y-akse i et retvinklet koordinatsystem. Punkterne for første og sidste optræden af de fossile arter anføres — udtrykt i fod eller meter over et passende referensniveau. Hvis sedimentationshastigheden har været den samme i begge profiler, vil punkterne ligge på en ret linie  $y = x + k$ , hvor  $k$  er et udtryk for, at en vis sedimentmægtighed kan være afsat i et af profilerne, før den ældste af arterne har sin første optræden begge steder. Er sedimentationshastigheden forskellig i de to profiler, får korrelationslinien en anden hældning, og indtræder ændrede sedimentationsbetingelser, får linien et knæk. Korrelationslinien repræsenterer en total korrelation af de to profiler, og man har et direkte udtryk for den relative sedimentationshastighed samt for tidspunktet for sedimentationens begyndelse. Gennem flere kapitler gennemgås problemerne vedrørende pålidelighed og anvendelsesmuligheder omhyggeligt, uden at det matematiske islæt på nogen måde virker afskrækkende.

I et appendix på 125 sider demonstrerer ALAN B. SHAW den grafiske metodes anvendelse på den kambriske Riley Formation i Texas. Riley Formationens trilobiter er beskrevet af A. R. PALMER 1955.

Det er anmelderens egen mening, at den grafiske metodes fortrin er vanskelige at vurdere. I mange tilfælde vil metoden slet ikke kunne anvendes. Det kan være et stort problem blot at fastslå den totale stratigrafiske rækkevidde af fossile arter, og endvidere spiller sedimentære facies ofte en afgørende rolle. I Ordovicium og Silur har man almindeligt modsætningen mellem graptolitifacies og trilobitfacies — skifer overfor kalksten. Her optræder ingen fælles faunaelementer, og mange tilsvarende eksempler kan fremdrages.

Nu er forslaget om grafisk korrelation bragt på markedet og kan blive genstand for kritik — og eventuelt videreudvikling.

ALAN B. SHAW's fremstilling er formuleret i et klart og kortfattet sprog. Først og fremmest på grund af diskussionen af principperne for korrelation kan bogen

varmt anbefales; men også hovedafsnittet om den grafiske metode rummer vigtige generelle træk. Nogle af forfatterens argumenter i tilknytning til den grafiske metode kræver selvstændig stillingtagen hos den enkelte læser.

*Valdemar Poulsen*

S. I. KUZNETSOV, M. A. IVANOV & N. N. LYALIKOVA: Introduction to Geological Microbiology. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York — San Francisco — Toronto — London 1963; 252 sider. Pris 69 sh. 6 d.

Det er en kendt sag, at den exogene geologi sammenfattende kan karakteriseres som: Atmosfærens, hydrosfærens og biosfærens indvirkning på lithosfæren. Af elementerne i dette samspil er biosfæren utvivlsomt den, som hidtil har været mindst påagt. Derfor har en bog som den her foreliggende betydelig almen interesse. Dens emne er mikroorganismernes (især bakteriernes) aktivitet, specielt denne aktivitets betydning for dannelsen af økonomiske olie-, svovl- og jernforekomster. Det skal bemærkes, at de højerestående organismer tilsyneladende spiller en mindre fremtrædende rolle som geologiske agentier, idet de angives at være mikroorganismernes langt underlegne både hvad udbredelse og biokemisk aktivitet angår.

Bogen er oversat fra russisk af P. T. BRONEER; den engelske udgave er under redaktion af C. H. OPPENHEIMER. I sit forord gør OPPENHEIMER gældende, at mikroorganismernes store betydning for processerne i naturen bl. a. er en følge af, at disse organismer kan tilpasse sig overordentlig extreme miljøforhold, f. eks. pH 1-10, temp. 0-75° C.

Bogens to første kapitler beskriver almene træk af geologien og hydrogeologien. Hensigten hermed er at gøre værket forståeligt for ikke-geologer men formentlig tillige at understrege problemstillingen: Mikrobeaktivitetens relation til de øvrige geologiske forhold. At det forholder sig således kommer klart frem i næste kapitel omhandlende undersøgelsesmetoder, herunder også de fejlmuligheder utilstrækkelige analyser indebærer. Det fastslås, at forskellige specielle analyser, såsom mikroskopi, kemisk analyse, bl. a. undersøgelse af isotopforhold m. v., må kombineres med alle tilgængelige geologiske data samt experimentelle resultater, for at den geologiske aktivitet af mikroorganismene kan belyses tilfredsstillende i hvert enkelt tilfælde.

De følgende to kapitler omhandler bakteriernes fysiologi og økologi samt deres optræden i grundvand og sediment. Her omtales bl. a., at man har konstateret tilstedeværelse af bakterier i sedimentbjergarter 4 km under jordoverfladen. Blandt de endnu uopklarede emner nævnes mikroorganismernes betydning for forløbet af forvitningsprocesser.

De næste kapitler udgør værkets hoveddel: En diskussion af mikrobeaktivitetens betydning for dannelsen og omdannelsen af olie-, svovl- og jernmalmforekomster. Dette stof præsenteres bl. a. på den måde, at en række eksempler på specielle undersøgelser omtales; der fremlægges analyseresultater i form af tabeller og diagrammer; relationen til øvrige geologiske forhold belyses ved kort og profilskitser. Af dette materiale skal kun nogle få punkter berøres her. — Bl. a. fremgår, at den hypotese at olie skulle være opstået gennem biologiske processer øjensynlig endnu savner endelig bekræftelse. Derimod haves i mange tilfælde vægtige indici for, at omdannelse af eksisterende kulbrinte-forekomster finder sted under kraftig medvirken af mikroorganismer. — I afsnittet om supergene jernmalme optræder en beklagelig teknisk fejl: I teksten til fig. 51, p. 166, er en linie faldet ud, hvilket vanskeliggør tydningen af denne figur. Af dette afsnit fremgår iøvrigt, at for både myremalm og sømalm samt marine jernmalme spiller bakterievirksomhed en afgørende rolle ved jernudfældningen. Her skal indskydes, at den teori som bekendt er fremme, at vore hjemlige myremalmforekomster for en stor del er opstået på bekostning af oprindeligt tilstedeværende kalkaflejringer ved replaceringsprocesser. Det ville selvsagt være interessant at få opklaret, om mikroorganismene også under sådanne forhold spiller afgørende ind; desværre synes dette emne ikke at være specielt behandlet i bogen.

I sidste kapitel redegøres for nogle af de muligheder, man har for at regulere

mikroorganismernes aktivitet i gunstig retning i forhold til et givet økonomisk-geologisk problem. I forbindelse hermed nævnes også eksempler på, hvorledes mikrobiologiske prospekteringsmetoder med stort held kan anvendes ved olieeftersøgning.

Bogen slutter med en meget righoldig litteraturoversigt.

Læsningen efterlader det indtryk, at selv om studiet af mikrobeaktiviteten er et speciale for bio- og geokemikere, så er de resultater, der opnås ved sådanne studier, af interesse for alle, som ønsker at forstå den exogene geologiske processer. Derfor vil bogen formentlig blive læst af mange.

*Gunnar Larsen*

W. S. Fyfe: *Geochemistry of Solids. An Introduction.* 199 sider, 104 figurer, 28 tabeller. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York-London 1964. Pris sh. 66/-.

Adskillige geologiske dicipliner som f. eks. mineralogi, petrologi og geokemi beskæftiger sig med problemer, som har tilknytning til faststofkemi. En orientering om de principielle træk ved de hermed forbundne atomfysiske og -kemiske forhold må derfor være af interesse for et bredere geologisk publikum, mens den mere detaljerede viden herom naturligt vil være forbeholdt en mere snæver kreds.

Den foreliggende bog behandler faststofkemi ud fra moderne atomteoretiske synspunkter. Efter en kort fysisk-kemisk karakteristik af den faste, den flydende og den luftformige tilstand behandles henholdsvis atomernes struktur og de kræfter, der kan optræde mellem atomer. I 6 kapitler gennemgås forskellige bindingstyper og strukturmodeller, hvorefter følger en behandling af emner som isomorfi, polymorfi, krystaldefekter og krystalfarver. De sidste 2 kapitler omhandler krystaldannelse og kemiske reaktioner mellem faste stoffer, og bogen afsluttes med en bibliografi over speciallitteratur.

En udførlig behandling af ovennævnte emnekreds kan ikke rummes i en bog, af dette format, og som følge af den summariske form bliver bogen stedvis ret vanskelig tilgængelig, som f. eks. ved den kvantemekaniske behandling af atomstrukturer. At den alligevel kan læses med udbytte også af læsere uden tilstrækkelig matematisk-fysisk baggrund skyldes ikke mindst det udmærkede illustrationsmateriale. Som eksempel kan her fremhæves den betydning, som fremstillingen af elektronskyernes former har for behandlingen af de retningsbestemte bindinger.

Bogen giver læseren en alsidig orientering om atomstrukturerens indflydelse på de faste stoffers karakter og ansporer samtidig til mere indgående studier. Den henvender sig til alle, hvis fagområde berører faststofkemi.

*Birthe Dinesen*

## GEOEXPLORATION

Af det nye tidsskrift »Geoexploration«, som begyndte at udkomme i 1963, er der nu udkommet 3 numre.

Tidsskriftet er interkandinavisk med en redaktionskomite sammensat af geofysikere fra Danmark, Finland, Norge og Sverige. Formand for komiteen er chefgeofysiker D. MALMQUIST, Boliden, redaktør direktør H. BRÆKKEN, Trondhjem. Dansk medlem af komiteen er professor SVEND SAXOV.

Tidsskriftet blev udfanget på det nordiske geofysikermøde i Helsingfors i 1961, idet der på mødet blev udtalt ønske om, at en del af de præsenterede foredrag kunne offentliggøres for en større kreds. De første numre er derfor præget af de mange finske foredrag præsenteret på mødet.

»Geoexploration« tager sigte på at publicere arbejder vedrørende malmprospektering og agter at bringe et antal »case histories«, d. v. s. beretninger om geofysiske undersøgelser foretaget på malmforekomster med positivt eller negativt resultat.

Sådanne beretninger vil være nyttige for andre, der skal i gang med lignende undersøgelser, og vil også være betydningsfulde som undervisningseksempler. Imidlertid fastslår dr. MALMQUIST i sin indledningsartikel, at de forskellige grænseområder, såsom strukturel og glacial geologi og geokemi er velkomne. Der vil også være plads til arbejder af mere teoretisk natur og til beskrivelser af instrumentel. De egentlige olieprospekteringsarbejder agtes ikke medtaget, idet der allerede eksisterer tidsskrifter, som dækker dette område.

Tidsskriftet er nok skandinavisk, men er åbent for geofysikere fra andre lande.

Nr. 1 indeholder foruden D. MALMQUISTS indledningsartikel en gennemgang af 2 finske »case histories«, 3 finske afhandlinger om seismisk prospektering, de to teoretiske, den tredje en eksperimentel bestemmelse af tykkelsen af »overjord« ad seismisk vej. Endelig gives i et svensk bidrag en beskrivelse af et program for udregning af gravimetrisk terrænkorrrektioner med elektronregnemaskine.

Nr. 2 indeholder teoretiske og praktiske arbejder om elektriske og magnetiske prospekteringsmetoder, bl. a. aeromagnetisk kortlægning udført af Sveriges geologiske undersøgelser og magnetiske målinger udført i borehuller.

Vol. 2, nr. 1 deles af teoretiske afhandlinger og beskrivelser af nyt instrumentel; sidstnævnte er et svensk instrument til at bestemme hældning af borehuller samt en beskrivelse af det scintillometer, som K. E. NEISIG fra Atomenergikommissionens elektronikafdeling, Risø har konstrueret til eftersøgning af radioaktive malme i Grønland. Nummeret indeholder også en meddelelse om den nystiftede nordiske association for anvendt geofysik.

Det nye tidsskrift kommer på et for dansk anvendt geofysik meget belejligt tidspunkt, idet der jo er sket meget inden for dansk geofysik i det forløbne år. Et geologiprofessorat ved Aarhus Universitet, der skal varetage undervisning og forskning inden for geologisk anvendt geofysik, blev besat med geofysikeren, afdelingsgeodæt SVEND SAXOV; ved Københavns Universitet er oprettet et lektorat i speciel undergrundsgeologi, som tager sigte på at indføre de geologistuderende i de metoder, der anvendes ved udforskningen af den dybere undergrund, herunder geofysisk prospektering. Lektoratet er besat med civilingeniør A. C. R. KETELAAR. Endelig blev det forlængst bevilgede, men ubesatte professorat i geofysik ved Københavns Universitet genopslået i 1964 og bliver forhåbentlig besat snarest. Der er således ved at blive etableret universitetsundervisning i geofysik og man må håbe, at det nye tidsskrift kan medvirke til at give impulser til denne undervisning og også opsege afhandlinger fra de geofysisk trænede kandidater, der bliver udklækket fra de danske universiteter i de kommende år.

Tidsskriftets adresse er: H. BRÆKKEN, Norges tekniske Højskole, Trondhjem, Norge. — Der udkommer 1 bind bestående af 3 hefter hvert år. Abonnement 3 8 pr. år.

*Henning Sørensen*

HENRY JENSEN: Jordskælv. P. Haase & Søn's Forlag, København 1963.  
88 sider. Pris 12.75 kr.

Lederen af Geodætisk Instituts seismiske afdeling statsgeodæt, dr. phil. HENRY JENSEN har i Haases serie »Orientering« udsendt en fortrinlig lille bog om jordskælv.

Den moderne jordskælvforskning, seismologien, følger i hovedsagen tre linier: studiet af jordskælvsaktiviteten og jordskælvenes virkninger på jordoverfladen; studiet af jordindrets opbygning; og prospektering ved hjælp af kunstige jordskælv. Som en fjerde linie kunne man nævne den seismologiske kontrol med kernesprængninger. HENRY JENSENS bog giver den mest udtømmende behandling af den førstnævnte linie, mens de tre andre behandles på mere kortfattet vis.

Der gøres rede for jordskælvsintensitet og Richtertal, isoseister, tsunamis, seiches; jordskælvenes hyppighed og geografiske fordeling, samt ødelæggelser forårsaget af jordskælv. 10 større jordskælv fra Lissabon i 1755 til Skopljø i 1963 gennemgås.

Seismografens opbygning og virkemidler beskrives og det forklares, hvorledes man

ud fra de seismografiske registreringer kan udlede, at jordkloden opbygges af skorpe, kappe og kerne. Såvel P- og S-bølger som overfladebølger betragtes.

Så vanskelige emner som jordskælvsmekanismen og deformationsudløsningen diskuteres, men der antydes kun en forklaring på disse fænomener.

Bogen er udstyret med 43 meget instruktive illustrationer, en god ordliste og en kort litteraturliste.

Bogen er særdeles velskrevet og de mere eller mindre vanskelige emner behandles klart og sobert, og det selv om forfatteren har givet afkald på at benytte seismologens vigtige hjælpemiddel; matematikken. Bogen er en populær bog i ordets bedste betydning og vil kunne bruges i skolens højere klasser og også som et supplement ved den elementære geologiundervisning ved universiteterne.

I en anmeldelse i et geologisk tidsskrift er det naturligt at se lidt på bogens geologiske perspektiver. Det må her straks fastslås, at forfatteren forsigtigt har holdt sig til det ham velkendte og sikre, nemlig registreringen af jordskælv, tolkningen af seismogrammerne, samt ødelæggelserne på jordoverfladen. Det er karakteristisk for bogen at det nævnes, at jorden har skorpe, kappe og kerne, mens det ikke diskuteres, hvordan man, også ved hjælp af seismiske data, kan gætte sig til de mulige materialer i jordkloden.

Der forekommer dog en del geologi, omend ikke uden skønhedspletter. Læseren får af indledningskapitlet let det indtryk, at jordskælv skyldes ikke blot tektoniske kræfter såsom foldning og forkastning, men også isostatisk processer. Og tidejord beskrives som en plastisk deformation.

Desværre anvendes udtrykkene SiAl og SiMa. Års misbrug af disse udtryk taler for, at de bør opgives.

Den midtatlantiske ryg siges at være opbygget af gabbro og peridotit, hvilket bruges som argument mod kontinentforskydning. Det er vel snarere basalt, som dominerer i ryggen, og dette er af en lang række forskere benyttet netop til at støtte kontinentforskydningshypoteserne. Forfatteren bringer i stedet den ekspanderende jord ind i billedet.

Om vulkanismen på øbuerne hedder det, at en trykaflastning hæver smeltepunktet af materialet i dybet; dette skulle dog ikke frembringe vulkaner, tværtimod.

Det ville have været nyttigt i et populært arbejde som det foreliggende at gennemgå de faste legemers deformation, så begreberne elastisk og plastisk deformation samt brudgrænse blev defineret. Gennemgangen af eksemplerne ville have vundet ved medtagelsen af kortskitser over de beskrevne områder og måske også bemærkninger om disses geologiske opbygning. Et kapitel om de seismiske metoder, der anvendes ved udforskningen af undergrunden, f. eks. for at fastslå om der er olieforekomster i Danmarks undergrund, kunne også have været af interesse for danske læsere.

De sidstnævnte små hjertesuk er medtaget her, fordi man ved læsningen af HENRY JENSENS bog føler sig så vel indført i seismologiens principper, at man får lyst til at forfølge de anviste spor. Så samtidig med at den udmærkede lille bog, der som den første gør udviklede seismiske metoder lettilgængelige for danske læsere, hilses velkommen, kunne man tilføje det ønske, at forfatteren i kommende udgaver vover sig uden for hjemmehaven og forfølger nogle af de store linier, som seismologien er en forudsætning for.

*Henning Sørensen*

**HERBERT W. FRANKE: Fundene fortæller. Moderne arkæologiske og geologiske dateringsmetoder. — Oversat fra tysk af H. LÜTKEN. Revideret af H. TAUBER, O. VOSS og H. WIENBERG RASMUSSEN. — Gjellerup, København 1963. 162 sider. Pris. 19,75 kr.**

Til den efterhånden ret omfattende litteratur, som i populær form skildrer geologiske emner, slutter den her foreliggende bog sig med en redegørelse for specielt geochronologiske problemer.

Det er overordentlig mange forskellige metoder, der i dag finder anvendelse ved aldersbestemmelse af genstande og lag i jorden, og der udvikles til stadighed nye. En oversigt over emnet er derfor af stor interesse, især i betragtning af den centrale plads, dateringen indtager i såvel arkæologi som geologi.

Bogen præsenterer stoffet «kronologisk». Først omtales de metoder, som er til rådighed for datering af ganske unge dannelser; det er især her, arkæologien kommer ind i billedet. Derefter behandles dateringsproblemerne for de ældre geologiske formationer. Til slut berøres emner, der ligger længere tilbage i tiden end geologien rækker, bl. a. spørgsmålet om universets alder.

Et lille indblik i bogens store stofrigdom kan fås af flg. udpluk af overskrifterne til de mere end 40 afsnit: Jordskælv som tidsmærker — Pollenanalysen — Det varvige ler — Aragonittermometeret — Det indefrosne lys — Det radioaktive kulstof — 0 18-termometeret — Det fossile kompas — Præcisionsuret uran — Kaliums henfald — Rødforskydningen.

Disse og mange andre, ofte ret svære emner, er behandlet kortfattet, klart og let forståeligt; bogen er meget let læst. Det skønnes, at selv læsere med meget begrænsede forkundskaber vil kunne tilegne sig stoffet. Til støtte for teksten findes over 50 illustrationer, væsentligst diagrammer og kort, hvoraf en del udførelsesmæssigt nærmest har karakter af skitser. Her skal en enkelt kritisk bemærkning indføres: fig. 11, side 46, viser et diagram over vegetationsudviklingen efter istiden i Mellemeuropa; det havde været rimeligt, om man i den danske udgave havde erstattet eller suppleret denne figur med et diagram over den tilsvarende udvikling her i landet.

Selv om bogen først og fremmest er skrevet for læsere, som ikke er geologer af faget, så vil også mange geologer utvivlsomt kunne få glæde af denne let tilgængelige oversigt over det centrale emne: Geochronologi.

Gunnar Larsen

H. WIENBERG RASMUSSEN: Møn. Landskab og undergrund. — Faglig læsning 36. årgang, ny serie nr. 64. — Gyldendal, København 1964. 32 sider — Pris 3 kr.

Som geologisk ekskursionsobjekt hører Møn til de mere fremragende; i klintprofilen med tilhørende bagland kan man som bekendt studere emner som: Undergrundens skrivelridt, morænedannelser, interglaciale aflejringer, glaciogene dislokationsfænomener, recente kystprocesser, strandsten, geomorfologi m. v. Det her foreliggende hefte, udarbejdet som en vejledning for ekskursioner og især lejrskoler, kommer ind på næsten alle disse emner.

I indledningen fanges interessen straks af et perspektivisk reliefkort over øen set fra klint-siden. Ved betragtning af dette kort fornemmes tydeligt, at profillet Store-klint blot er et tilfældigt snit i et disloceret landskab. — Derefter omtales skrivelridtet, flinten samt mineraler i kridtet; her savner man en omtale af mineralet coëstin. Næste punkt, forsteningerne i kridtet, er tydeligvis hovedafsnittet og det der tiltrækker sig størst interesse; årsagen hertil er de meget smukke og instruktive tegninger af godt 90 forskellige forsteninger. Disse illustrationer med tilhørende kommentarer vil gøre det muligt for ekskursionsdeltagere at bestemme i hvert fald hovedparten af det på en ekskursion indsamlede fossil-materiale. — Siden behandles istidslagene og andre kvartære dannelser; bl. a. redegøres for klintens opbygning og dannelsesmåde. Tegninger og fotografier illustrerer dette stof. Ledsaget af gode fotografier (dog ikke i farver) findes endelig en kortfattet beskrivelse af områdets vigtigste strandsten.

Sammenfattende må denne vejledning karakteriseres som yderst vellykket, og man kan kun ønske, at den må blive efterfulgt af tilsvarende skildringer af vore andre «klassiske» lokaliteter.

Gunnar Larsen



## Isens bortsmeltning i egnen mellem Viborg og Grenå

Nogle kommentarer til K. GRIPPS afhandling: Der Verlauf der Eisrandlagen zwischen Grenaa und Viborg

Af S. A. Andersen.

### Zusammenfassung

Die Auffassung von Professor K. GRIPP von der Ausformung des Terrains im zentralen Ostjütland, wie sie in einer kleinen Abhandlung hier in den Mitteilungen (Bd. 15, 1964, S. 346-58) zum Ausdruck kommt, beruht hauptsächlich auf Kartenstudien, wo fast alle Höhenzüge als aufgepresste Stauchmoränen betrachtet werden. Es wird auf den Aufbau dieser Höhenzüge keine Rücksicht genommen auch nicht auf die sicheren Zeugnisse, welche die Sander und Schmelzwasserterrassen und andere Terrainformen vom Verlauf des Abschmelzens geben. Die als Randmoränen angegebenen Höhenzüge bestehen fast ausnahmslos aus ungestörten Lagen von Kies und Sand mit untergeordneten Schichten und Decken von Moräne und sind also nicht unmittelbar als Randmoränen und gar nicht als Stauchmoränen aufzufassen, besonders nicht wenn sie in der Richtung der Eisbewegung liegen. Die hier mit Sicherheit nachgewiesenen echten Randmoränen mit Blockpackungen und voranliegenden Sander werden ganz ignoriert. Die von GRIPP angegebenen Eisrandlagen queren am öftesten diese sicheren Eisrandlagen und müssen deshalb als solche abgelehnt werden. Sie sind ganz unbegründet.

### Indledning

Professor KARL GRIPP, Kiel, har i en lille afhandling her i hæftet (bd. 15, s. 346-58) redegjort for de resultater, som han mener at være kommet til angående isens bortsmeltning i Viborg-Grenå egnen. Desuden har professor GRIPP uddybet sin opfattelse heraf på Dansk Geologisk Forenings sommerekursion i området 27-29 juni 1963 (smstds, s. 411-19) og yderligere behandlet emnet ved et par møder i foreningen og i Kvartærgeologisk klub. Da professor GRIPP's opfattelse på væsentlige punkter strider mod de sikre resultater, som man fra dansk side hidtil er kommet til angående afsmeltningens forløb i dette terræn, provokerer afhandlingen mig til at imødegå professor GRIPPS fremstilling og at fremkomme med nogle få af de iagttagelser, som jeg selv har gjort i egnen til belysning af spørgsmålet. En mere fylldig redegørelse må vente til en eventuelt senere lejlighed.

### A. Undersøgelsesmetoderne (Gripps afsnit III).

Som indledning til et studium af landskabsformerne i en egn med henblik på at klarlægge deres oprindelse og egnens udvikling under isens bortsmeltning, er det nødvendigt at man skaffer sig et overblik over terrænforholdene, idet man studerer de topografiske kort over egnen. Men for at nå frem til en acceptabel forklaring på terrænformernes oprindelse er det absolut nødvendigt, at man også lærer deres geologiske opbygning at kende ved undersøgelser i marken af tilgængelige profiler i grave, klinger, vejjennemskæringer og boringer, og helst i forbindelse med en kortlægning af overfladens jordlag. Først da vil det være muligt at få det nødvendige dybere kendskab til terrænet, så man har et videnskabelig brugbart grundlag for tolkningen af terrænets tilblivelse og dets vidnesbyrd om afsmeltningens forløb.

Det, der har gjort N. V. USSINGS og POUL HARDERS kvartærgeologiske arbejder i den af GRIPP behandlede egn klassiske, er i alt overvejende grad, at de har ladet smeltevandsaflejringerne foran isranden indtage en dominerende plads. Såvel flodsletterne (hedesletterne) som terrasserne i floddalene giver os nemlig sikre oplysninger om israndens beliggenhed under disses aflejringer, idet de kan følges ind til isranden. Hver gang smeltevandet under isens bortsmeltning fandt et lavere afløb, udformedes der lavere flodsletter og lavereliggende terrasser, der ligeledes kan følges

ind til den linie, langs hvilken isranden lå under hvert yngre stadium. Denne arbejds-metode gjorde det muligt for POUL HARDER at følge den østjyske israndslinie med overbevisende sikkerhed ca. 200 km fra Grenå egnen sydpå til nordsiden af Vejle Fjord, idet dens afsnit knyttes sammen af en terrasse langs Gudenå og dennes tilløb østfra fra isranden. N. V. USSINGS arbejde over isens bortsmeltning i Viborg egnen har ligeledes deres varige værdi, fordi det har gjort rede for afsmeltningens forløb ud fra hedesletter og flodterrasser af forskellig alder i egnen.

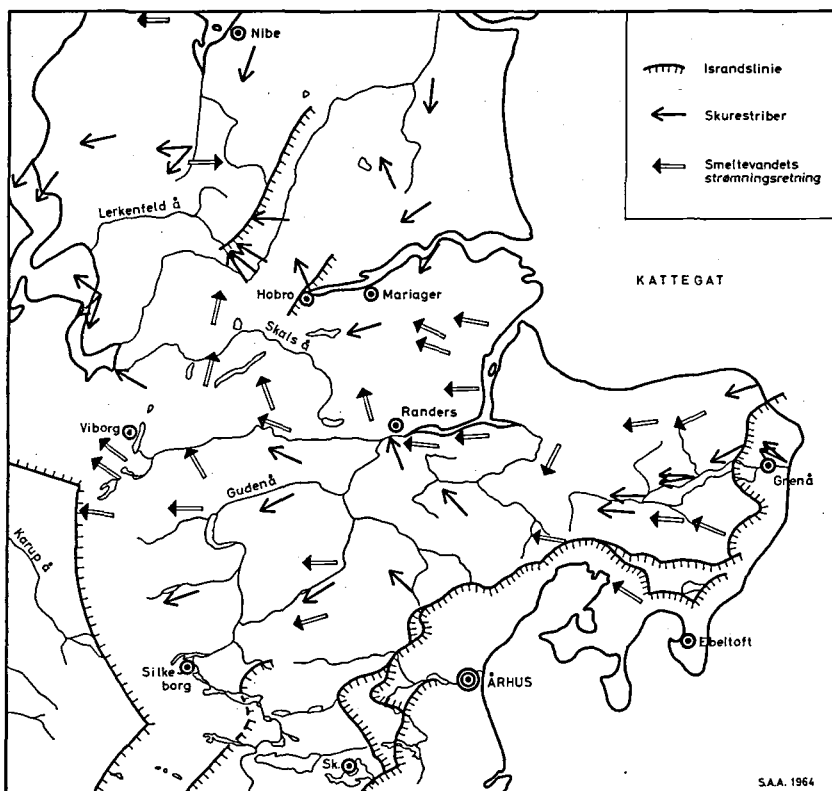
USSINGS og HARDERS arbejder og resultater er så grundlæggende og indlysende rigtige i deres logiske og letfattelige udformning, at man ved fortsatte arbejder i egnen ikke kan komme uden om dem. K. GRIPP har ved sine undersøgelser holdt sig til kortstudierne og selv om han har gennemtrawlet terrænet, er der intet, som han har kunnet underbygge sin opfattelse med. Han har hovedsagelig søgt at følge de fremtrædende bakkedrag, som han da — uden betænkeligheder men med urette — anser for at være randmoræner, skudt op af den afsmeltende isrand, således at de umiddelbart skulle vise, hvorledes isen er smeltet tilbage. USSINGS og HARDERS resultater tages der ingen hensyn til, ligesom V. og K. MILTHERS' arbejder forbigås i fuldkommen tavshed. En læser, der ikke ved bedre, vil således få det indtryk, at GRIPP har givet sig i gang med en undersøgelse af et område, der kvartærgeologisk set hidtil har været et »terra incognita«. Og det er ingenlunde tilfældet.

Min adkomst til at imødegå fremstillingen er væsentlig, at jeg igennem mange år har fortsat USSINGS og HARDERS arbejde med at udrede ændringerne i smeltevandets afløbsforhold i egnen, idet de kan fortælle os om forløbet af isens bortsmeltning. Ud over at bestemme smeltevandets strømningsretninger i tilgængelige profiler i lagdelt sand og grus, har jeg foretaget et stort antal målinger af skurestriber på oversiden af store sten, der oftest sad nedpresset i underlaget for morænerne og således har fungeret som »faste klipper«. De viser os da isens bevægelsesretning, inden den overliggende moræne blev aflejret. Sammenholdt med andre iagttagelser giver disse målinger et meget vigtigt materiale til belysning af terrænets udviklingshistorie. I denne forbindelse må fremhæves, at — bortset fra Molsbuerne — er der kun enkelte steder fundet ganske svage spor efter, at isranden har skudt bakkerne op. Hvor isranden har ligget gennem længere tid, har den efterladt de store sten som en topografisk oftest lidet fremtrædende vold eller stenet område, foran hvilken smeltevandet har spredt det fra isranden udskyllede grus og sand ud som flodsletter eller terrasser. Først inde bag denne egentlige israndslinie stiger terrænet op til en mere fremtrædende morænevold, hvis højeste toppe normalt er dækket af stenfrit issøler. De ægte randmoræner giver sig som regel ikke stærkt topografisk til kende og er da også ganske undgået GRIPPS opmærksomhed til fordel for et stort antal topografisk meget fremtrædende bakkedrag — som ikke er randmoræner.

GRIPPS hovedidé er, at der under isens bortsmeltning har været en særlig istunge, der som en Viborg gletscher har strakt sig fra Århus bugten mod nordvest op over Viborg egnen. Dens højre flanke skulle strække sig fra højderne omkring Spentrup-Hald, nord for Randers, mod nordvest vesten om Hobro og nord om Ålestrup til Hvalpsund. Den sydlige flanke skulle have strakt sig ud over det nordøstlige af Alheden til Skive å, og den langstrakte Bording bakkø (vest for USSINGS hovedopholdslinie) skulle tilhøre denne flanke, hvis fortsættelse GRIPP mener at finde videre østpå sønden om Silkeborg og over Himmelbjerget til Skanderborg egnen. At GRIPP herved har taget alvorligt fejl, og at hans tolkning af bakkedragene her som randmoræner for en sådan Viborg gletscher er forkert, skal søges vist i det følgende. Men først skal vi se lidt på Djursland.

#### B. Djurslands terrænformer (Gripss afsnit IV).

Det er karakteristisk for GRIPPS indstilling til de kvartærgeologiske problemer at han end ikke accepterer POUL HARDERS østjyske israndslinie, da den ikke giver sig iøjnefaldende til kende topografisk. Nord for Århus punkteres således linien, selv om der her er veludviklede randmoræner af grus og sten og foranliggende flodsletter, så dens eksistens også her er hævet over enhver berettiget tvivl. Og i det sydlige Djursland kasseres selve israndslinien (selv om den danner sydgrænsen for



Kort over Midtjylland og Nordøstjylland visende de vigtigste målinger af skurestriber dels på jordfaste sten og dels på kalkundergrunden (nordøst for Grenå og sydøst for Nibe) samt bestemmelser af smeltevandets strømningretning i grus- og sandaflejringer. Desuden er indlagt den østjyske israndslinies randmoræner, Gribstrup-Linå linien sydøst for Silkeborg og USSINGS midtjyske israndslinie samt et par israndslinier ved Hobro og i Midthimmerland.

den store hedeslette med flyvepladsen ved Tirstrup og således er sikker) til fordel for de store bakke drag syd herfor, som ikke har karakter af randmoræner og derfor ikke kan accepteres som sådanne. Ligeledes kasseres fortsættelsen nordpå vesten om Grenå totalt, selv om POUL HÅRDER ud fra studiet af smeltevandaflejringerne har godtgjort, at linien fortsætter nordpå. De lange og brede bakkerygge, der strækker sig vest og sydvest for Grenå med sydvestlig terning (parallelt med Kolindsund) opfattes derimod af GRIPP som randmoræner, dannet langs med randen af en is, der kom fra sydøst og var ældre end den østjyske is. Disse bakkerygge er dog ikke opskudte randmoræner, men drumlinsagtige rygge, der ligesom Kolindsund ligger i isbevægelsens retning.

Mens isen, der indridsede skurestriberne over kalken i Bredstrup Klint nord for Grenå havn (kendt i et halvt hundrede år) viser en nordvestlig isbevægelse (tilhørende det østjyske stadium), afslører småopskydninger i smeltevandgruset under morænen i det nordøstlige Djursland ligesom skurestribe målingerne, at isen her har bevæget sig mod sydvest i bakkeryggenes retning. I det centrale Djursland går skurestriberne

derimod direkte mod vest, således som det er konstateret såvel øst for som syd for Nimtofte ved vestenden af det tidligere Kolindsund. I Randers egnen går skurestriberne derimod mod nordnordvest og nordvest, hvilket vi senere skal komme tilbage til.

Ligesom V. MILTHÆRS har lagt en ubevist israndslinie langs Djurslands nordkyst (over Fjellerup) og en ældre langs »Åsen« vest for Nimtofte, begge tilhørende en is nordfra, indfører GRIPP betegnelsen Nimtofte nunatak'en som betegnelse for et område omkring og nord for Nimtofte midt på Djursland. Det skulle nemlig være omgivet af randmoræner såvel mod syd som mod øst og nord. Nogen berettigelse til at knytte ordet nunatak til dette temmeligt lavtliggende område (hvor der bl. a. har været en sen glacial sø, der ikke synes at have været isdækket) er det vanskeligt at få øje på. Den påståede lighed med Høje Møns og Rügens opskudte bakkepartier med mægtige kridtflager (om end her i afsvækket form) kan heller ikke påvises. De lag af lagdelt grus og sand, der hovedsagelig opbygger bakkerne her og kun dækkes af et tyndt lag moræne, ligger — måske med en enkelt undtagelse — vandret og uforstyrret. Som nævnt går skurestriberne såvel øst som syd for Nimtofte vestpå uden at være påvirket af et nunatak-område tæt norden herfor. Også i denne egn findes et stort antal flodsletter og randmoræner, som vil kunne give værdifulde oplysninger om isens bortsmeltning, når de bliver nøjere undersøgt.

Betegnelsen nunatak kunne med større ret anvendes om det 79 m høje Helligbjærg vest for Gl. Estrup (vest for Auning). Dette er dog kun østenden af det bakkedrag, der danner sydsiden af Randers fjord-Grund fjord. Nordvest for Helligbjærg har der under isens bortsmeltning stået en isdækket sø, hvori der er aflejret mange meter stenfrit ler med meget smukke over 1 dm store årsvarv. De ses såvel i de gamle mergelgrave mellem Floes og Grund som i den brede bakke vesten for Drammelstrup, hvor leret når op til 26 m o. h. Søens vandspejl må således have ligget ved mindst en 30 m o. nuv. h. Strandbredden syd for bassinet ses på GRIPPS fig. 1., idet landevejen løber på den. Bakken ved Drammelstrup findes tilvenstre for billedet, og Helligbjærg tilhøre for det. I Helligbjærg ses et mange meter tykt lag af smeltevandsgrus, der øjensynligt er aflejret samtidig med det varvige ler ude i søen. Bakkeryggen her ved Helligbjærg tilhører således ikke den formodede randmoræne, der skulle ligge langs sydsiden af Nimtofte nunatak'en. Den er tydeligt ældre.

### C. Israndsgaflen ved Spentrup-Hald (Gripss afsnit V).

Som en forløber til den formodede israndsgaflen ved Nimtofte nunatak'en anses bakkepartiet ved Spentrup-Hald, nord for Randers. Denne jævne bakkeknude skulle adskille Viborg gletscherens højre flanke fra en is, der fra Kattegat strakte sig ind over det østlige Himmerland. En israndslinie for denne Kattegatsis, mener GRIPP, ikke er vanskelig at følge. Den går fra bakkeknuden ved Hald mod nordvest over Dyrby og Hem og krydser Mariager fjord ved Mariager og fortsætter nordpå gennem Rold skov og op imod Limfjorden. Så enkelt ligger sagen imidlertid ikke, idet den angivne linie stort set går vinkelret på de hidtil fundne israndstillinger ved Mariager fjord. Således passerer en israndslinie med foranliggende tykke lag af smeltevandsgrus tæt vesten for Hobro med nordøstlig retning.

Tanken om en Viborg gletscher stemmer ganske vist med iagttagelser over isbevægelsens retning i egnen vest for Randers, men GRIPP giver den en udformning, som overdriver dens betydning. Skurestriberne under den øverste moræne i egnen går såvel i Randers egnen som vestligere i Viborg egnen i nordnordvestlig og nordvestlig retning, og de tilhørende over- og underliggende grusaflejringer er aflejret af vand, der er strømmet i samme retning. Også de korte stykker af israndslinier, der er eftervist her, stammer fra en isrand med front imod nordvest. Isen har således på et sent tidspunkt af afsmeltningen bevæget sig vinkelret på de gamle tunneldale, der fører fra nordøst gennem Viborg-Hald søerne ind til israndsvinklen ved Dollerup og Skelhøje og øjensynligt har været delvist fyldt af is under og efter afsmeltningen. I Viborg egnen er smeltevandet endog strømmet mod nordvest, endnu mens isen nåede frem over egnen. Efterhånden som isen smeltede bort, opstod de af USSING omtalte smeltevandsdale med tilhørende yngre hedesletter i terrænet.

Efter at isranden i lang tid har ligget langs hovedopholdslinien fra Bovbjerg til Skelhøje og sydpå langs østsiden af Alheden, er isen over det vestlige Limfjordsområde smeltet bort, så isranden fra Skelhøje senere har fortsat mod nordvest, til sidst mod nord og nordøst. Isranden er således blevet liggende langs østranden af Alheden eller kun lidt østligere, hvilket Ussing allerede har påvist for 60 år siden, og dette lader sig understøtte og udbygge videre gennem mange forhold. De af GRIPP angivne bakke­drag, der skulle være randmoræner for Viborg gletscheren, er hovedsagelig kun de plateauer eller rygge, der adskiller egnens tunneldale fra hinanden, og de opbygges af uforstyrrede lag af grus og sand med morænelag ind imellem og især med moræne over. Da GRIPP på Geologisk Forenings ekskursion således ville forklare Hald sø som en morænesø mellem to opskudte endemoræner, der skulle danne dalens sider, blev der protesteret skarpt, eftersom Hald sø ligger i en dal, der er skåret ned ikke blot gennem de kvartære jordlag, men også ned i den tertiære undergrund, og der er ikke noget tegn på, at de to sider er opbygget af opskudte jordlag. Sydøst for Hald sø synes der (ved Vium) at have ligget en isrand med front mod nordvest, ikke som antyd­det på GRIPPs kortskizze med front mod sydøst.

I det vestlige Himmerland har GRIPP lagt Viborg gletscherens nordgrænse helt op til sydsiden af Lerkenfeldt å dalen, hvor et bakke­drag strækker sig norden for Ålestrup og på sin østende har de skønne Hverrestrup bakker, der strækker sig med nordvest-sydøstlig retning. I en grusgrav vest for disse bakker og vest for Viborg-Ålborg landevejen (A 13) har GRIPP selv iagttaget oppresninger fra Nord (svarende til iagttagelser som jeg har gjort i samme grav), så grænsen er i hvert fald lagt for langt mod nord.

Det ejendommelige træk i egnen her er flodsletten omkring den øvre del af Lerkenfeldt å., omkring St. og Ll. Binderup og østpå ind imod Haverslev. Den nordlige del af denne flodslette afvandes nu nordpå af den dybt nedskårne Sønderup å. Det er øjensynligt denne flodslette, der har fristet GRIPP til at drage grænsen her mellem sin Viborg-gletscher fra sydøst og den tilbagemeltende Skagerrak is nord herfor. Sandheden heri synes at være, at Skagerrak isen, der tidligere bevægede sig mod sydvest over det vestlige Himmerland, efterhånden er blevet afløst af is fra øst og senere fra sydøst, altså af Kattegatsis. Dette fremgår såvel af skurestribe­målinger i egnen som af bestemmelser af smelte­vandets strømningsretning. Isranden har i lang tid ligget langs sydøstsiden af Lerkenfeldt å hedesletten fra Kongens Tisted og Nørager mod nordøst østen om Haverslev og nordpå forbi Årestrup og op imod Støvring. Denne israndslinie har GRIPP antyd­det, men anset den for at være dannet af Skagerrak isen vestfra.

At isens bevægelsesretning i Års egn skifter fra at være sydvestlig til at være vestlig, fremgår af skurestribe­målinger m. m. i egnen. Men ejendommeligt nok er den nordvestlige del af flodsletten langs Lerkenfeldt å småkuperet og opfyldt af små og store mosehuller (derimellem Borremosen med den forhistoriske landsby). Da flodsletten blev aflejret, har der altså været så megen dødis i terrænet nordvest for den, at man kunne fristes til at tro, at der her har ligget en (død?) isrand med front ud mod flodsletten. Tilfældet bliver mere ejendommeligt ved, at der ved Rosdal, et par km øst for Års, findes en åslignende bakkeryg med retningen øst-vest. Under et tyndt dække af moræne findes flere meter skråløjret smelte­vandsgrus, hvis uforstyrrede lag er aflejret af vand, der er løbet østpå.

#### *D. Den sydlige sidemoræne af Viborg gletchertungen (Gripps afsnit VI).*

Som allerede anført tager GRIPP overhovedet ikke hensyn til Ussings arbejder, og end ikke den smukt udviklede israndslinie langs østranden af Alheden er antyd­det på kortskizzen, da den ikke fremtræder som et markeret bakke­drag. Men som grænse mellem flodsletten Alheden og det småbakkede moræneland øst for den er den uomdiskutabel. Sikker er det ligeledes, at isranden på et tidligt tidspunkt har ligget langs nordranden af Alheden og videre vestpå til Bovbjerg, hvorimod der ikke er

sikre vidnesbyrd om, at isen i den sidste istid har nået ud over Alheden, endsgæ at Bording bakkeoen vest for Ussings hovedopholdslinie skulle være en randmoræne fra den sidste istid. Hovedopholdslinien går tydeligt nok langs østranden af Alheden sydpå østen om Bording bakke til Sebstrup, hvor den i en ret vinkel bøjer mod sydvest i en ny bue.

Endvidere har Ussing godtgjort, at endnu mens smeltevandet fra isranden ved Silkeborg løb gennem Karup å (Skive å) dalen til Skive fjord-Hjarbæk fjord, var egnen omkring og sydøst for Viborg blevet isfri, eftersom smeltevandet her samlede sig til den første begyndelse til Gudenå, nemlig en smeltevandsstrøm, der løb nordpå gennem dens nuværende dal ned for Silkeborg, men ved Tange drejede mod nordvest gennem Faldborg dalen forbi Rødkjærso og sønden om Viborg til Hjarbæk fjord. Denne terrasse langs Gudenåens løb har jeg kunnet følge op til en udpræget typisk israndslinie med tykke lag af morænegrus og foranliggende flodsletter (og plateauerbakker indenfor). Det er den israndslinie, der danner grænsen mellem det storbakkede og sandede Midtjylland og det frodige Østjylland, og som jeg har kaldt Gribstrup-Linå linien. Den strækker sig med sydvestlig retning norden om Mollerup og sønden om Linå (øst for Silkeborg) og svinger sydpå gennem det østlige af Linå Vesterskov, for derefter at fortsætte sønden for Silkeborg søerne over Himmelbjerget og videre mod sydvest over Addit, Grædstrup og Gribstrup, stadigvæk som grænse mellem det frugtbare Østjylland og det sandede Midtjylland med talrige smeltevandsdale gående vestpå fra isranden, men nu oftest tørlagte. Denne i sin helhed uomtvistelig israndstilling, der danner en vigtig glacial-morfologisk grænse i Jylland, har GRIPP ikke bemærket, eftersom han trækker sine randmoræner vinkelret på den — i isbevægelsens retning.

En grundig behandling af alle de landskabsformer, som GRIPP nævner som randmoræner, vil føre for vidt, men det må understreges, at metoden at anse alle bakke- drag for at være randmoræner, skudt op eller aflejret af isranden, er yderst farlig, da den ikke giver noget pålideligt resultat og oftest endog virker vildledende. Kun et nøjere studium af terrænet og dets geologiske opbygning, måling af skurestriber og ikke mindst undersøgelser over hedesletter og floddale kan give sikre resultater. Som nævnt i indledningen er Ussing og HARDER for 50-60 år siden ad denne sidste vej kommet til adskillige sikre resultater angående afsmeltningens forløb, som vel ikke for Ussings arbejders vedkommende er fuldstændige og rigtige i alle enkeltheder, men dog så fremragende, at man ikke kan ignorere dem i fuldkommen tavshed. Og POUL HARDERS fastlæggelse af forløbet af den østjyske israndslinie er så sikker, at der ikke kan røkkes ved den. Jeg har for adskillige år siden kortlagt den påny mere detaljeret end HARDER selv gjorde, og har kun et enkelt sted kunnet drage den mere sikkert, så den måtte flyttes nogle få hundred meter. Det store flertal af de linier, som GRIPP har trukket på sit kort tavle 1, er bortset fra den del af HARDERS israndslinie, som er medtaget med tvivl af GRIPP, ikke israndslinier, men kun bakke- drag af en meget uensartet oprindelse, som først et nøjere kendskab til deres opbygning kan afsløre.

Til slut blot en bemærkning af formel art, men ikke uden betydning. V. MADSEN indførte i sin tid store bogstaver som betegnelse for moræner af forskellig alder, A fra den trediesidste istid og B fra den næstsidste Istid. Fra den sidste Istid betegnedes den tynde, nedre moræne med baltiske blokke i Ristinge klint som moræne C og den overliggende flere m tykke moræne med norske blokke og en brølægning af store sten, der var isskuret fra nordøst, som moræne D. Denne sidste moræne er nordøstmorænen, aflejret af den is, som fra nordøst nåede frem til Ussings linie, den midtjyske linie, mens den tynde baltiske moræne C stammer fra et ældre fremstød fra Østersøen, der er samtidig med »mellemgulvet«, der i den sidste mellemistids moser adskiller de interglaciale lag fra det overliggende interstadiale lag, som tidligere er blevet anset for at stamme fra et andet varmt afsnit af den sidste mellemistid. POUL HARDERS østjyske israndslinie modsvarer således ikke moræne D, men en yngre moræne E. Det ændrer dog ikke noget ved, at den østjyske israndslinie tilhører det pommerske stadium i Nordtyskland, og at Ussings midtjyske israndslinie svarer til Frankfurter stadiet, og Brandenburger stadiet til det ældre baltiske stadium, der i Danmark kun kendes fra Øerne og det sydøstlige og sydlige Jylland, hvor isen endog nåede længere frem end under hovedstadiet.

## Antwort an Herrn S. A. ANDERSEN

Zu den Kommentaren, die S. A. ANDERSEN freundlicherweise zu meinem Aufsatz über den Viborg-Gletscher schrieb, möchte ich auf Einzelheiten nicht eingehen, sondern nur grundsätzliches erörtern.

Jeder Wissenschaftler ist ein Kind seiner Zeit. Verdienste um die Wissenschaft haben Forscher, wenn sie neue Erkenntnisse hinzufügen zu denen, die sie von ihren Vorgängern übernommen haben. *Ussing* hat unter anderem grosse Verdienste um die Deutung der Endwässerung des Eises. *POUL HARDER* hat erstmalig die Morphologie herangezogen, als er die ostjütische Eisrandlinie aufzeigte. Aber beide Forscher arbeiteten nur mit dem Begriff Inlandeis und dessen Rückzugs- oder Stillstands-Stadien. Der Gedanke, dass die grossen Moränen bei Vorstössen des Eisrande entstanden, an ein Auflösen des Inlandeises in Gletscherzungen, an Toteis und an die eingehende erdgeschichtliche Auswertung der eisentstandenen Formen war ihnen noch weitgehend fremd. Ein gleiches gilt von *V. MILTHERS*. Daher ist verständlich, dass deren Arbeiten mit den heutigen Erkenntnissen nur noch teilweise im Einklang stehen.

Bei voreiszeitlichen Ablagerungen sagen deren heutige Formen nichts über deren Genese aus. Bei der Hinterlassenschaft des Eises aber sind die Formen vom Eise selber erzeugt (abgesehen von den wenigen tektonischen und salttektonischen Einflüssen). Sie geben daher wertvolle Auskünfte über das Verhalten des Eises. Es ist erstaunlich, wie spät, wie gering und wie wenig in Einzelheiten gehend die grossartigen Höhenschichten-Karten der im Flachland gelegenen Nationen (Polen, Deutschland, Dänemark) glaziologisch ausgewertet sind. Der Grund hierfür dürfte in der Ausbildung der Geologen zu suchen sein. Sie wollten Gesteine oder die Grenzen von deren Verteilung auswerten. Formen gehörten nicht zu ihren Denkwerkzeugen. Die Auswertung der Formen ist aber für die Wissenschaft von der Eiszeit unerlässlich. Höhenzüge parallel zu einem erkennbaren oder vermutlichen Eisrand werden fast ausnahmslos vom Eise aufgehäuft worden sein. Allerdings nicht vom »afsmeltenden isrand« wie S. A. ANDERSEN schreibt, sondern als fremstødsmoränen. S. A. ANDERSEN will nur ausgewaschene, blockreiche Rücken, also Moränen von alpinem Typ, als Eisrand Lagen anerkennen. Er ignoriert damit, was schon *J. F. JOHNSTRUP* 1875 erkannt hatte und allgemein anerkannt ist, seitdem 1929 die Stauchmoränen von Spitzbergen bekannt gemacht sind. Sicher ist, dass nicht Stillstandslagen des sich zurückziehenden Inlandeis-Randes die hiesigen Stirnmoränen aufgehäuft haben, sondern dessen Vorstöße, die eintraten, wenn die Eiszufuhr stärker wurde. Grosse Stirnmoränen wurden derart aufgestaut. Aber auch schmale Höhenzüge lassen innen Stauchung erkennen. Selbst die »Hatte Bakker« können nur durch Stauchung erklärt werden. Auch mit Schmelzwasser-Absätzen überdeckte Höhenzüge können Eisrandlinien entsprechen.

Mit Ausnahme der seltenen Oser und Drumlins dürften alle Höhenzüge im eisentstandenen Gelände auf Pressung durch den Eisrand zurückzuführen sein. Der Auffassung, es gäbe dort »topografisk fremtrædende bakkedrag som ikke er randmoræner« kann ich mich nicht anschliessen. Eine Erklärung über die Entstehung der »bakkedrag« bringt S. A. ANDERSEN nicht. Aber mit blosser Negation der natürlichen Gebilde und neuer Deutungsversuche kommt die Wissenschaft nicht weiter. Die von mir als Reste eines Viborg-Gletschers zusammengefassten Höhenrücken sind in der Natur vorhanden.

Zu der grossen Eisrand-Gabel um Nimtofte sei folgendes bemerkt. Einem durch die damalige Lehrmeinung bedingten Irrtum verfiel *V. MILTHERS* noch 1931–47. Der Udby-Fjellerup-Höhenzug ist frei von Kalken des Dan; er führt wenig Flint, ist aber reich an kristallinen Gesteinen. Der Moränenzug südlich des Randers-Fjordes über Essenbæk, Helligbjerg bis auf den Südrand des Nimtofte-Plateaus ist überaus reich an Kalk und Flint. Diese Gesteine stehen nicht nur an der Küste des Kattegat, sondern nach freundlicher Führung durch Herrn *HENNER BAHNSEN* auch bei Lime, Hvallose und Krogsager und zwar dicht unter der Erdoberfläche an. Die Zusammensetzung der Udby-Fjellerup-Moräne schliesst aus, dass die Essenbæk-Skiffard-Moräne ihren reichen Inhalt an Dan-Gesteinen aus dem Norden erhalten hat. Dieser kann nur südlich des Höhenzuges aufgenommen sein. Somit hat *V. MILTHERS* geirrt als er das Eis nördlich des Höhenzuges verzeichnete. Der petro-

graphische Befund und die morphologische Auswertung stimmen vielmehr voll überein. Die grosse schlingenförmige, Nunatak-artige Eisrandkerbe um Nimtofte ist somit erfreulich bestätigt. Hätte der Eisrand stärker gepresst, wäre ein Mön oder Rügen entstanden.

Auch der innere Bau der Essenbæk-Randmoräne legt klar, dass das Eis von Süden gepresst hat. Herr BAHNSEN zeigte mir in Neder Romalt zwei grosse gegen Süden einfallende Stauchfalten aus Schmelzwassersanden. Also kam der Druck von Süden. Bei Flose und Drammelstrup lærte ich Beckenabsätze kennen. Diese, während einer Rückzugsphase vor dem Eisrand abgelagert, wurden bei einem der späteren Vorstöße des Eisrandes mehr oder weniger stark aufgefalt. Somit ist auch dieser Moränenzug nach dem Gesetz aufgebaut: Die jüngsten aufgestauchten Ablagerungen finden sich eifern, die tiefst gelegenen, also ältesten, in diesem Falle die Kreide, hingegen nahe dem Eise.

Wichtig erscheint ferner, dass Herr BAHNSEN reiche Flintführung auch nördlich des Randers-Fjordes um Albæk festgestellt hat. Dies spricht dafür, dass auch bei dem der Essenbæk-Moräne vorausgegangenen Moränen-Stadium das Eis im Süden gelegen hat.

Der Verlauf der Eisrandlagen ist, wie die Untersuchungen der jungeszeitlichen Ablagerungen in Schleswig-Holstein gezeigt haben, bedeutend verwickelter als früher angenommen wurde. Daher haben Untersuchungen wie Geschiebezählungen, sedimentologische Charakterisierung der verschiedenen alten Eisabsätze und die Deutung vor Tälern als Schmelzwasser-Täler der verschiedenen Entstehungsarten, als durch Toteis bewahrter Gletscherzungen-Rest oder als primäre Aussparhohl-Form nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn vorher die erdgeschichtlichen Aussagen aus den Oberflächenformen aufgezeigt sind.

Als Hinweis hierfür diene folgende, auf glazialmorphologischen Beobachtungen beruhende Vermutung. Nordöstlich von Fjerritslev liegt eine eindeutige, nach Süden offene Moränengabel (Hingelbjerge und Bavnehøj bei Lerup Kirke). Die östliche Zunge dürfte südlich um Nibe Bredning herum ihren Rand gehabt haben, die westliche aber östlich Løgstør über Fur nach Sejerslev verlaufen sein. Eine weitere Zunge erfüllte Tisted Bredning und presste die Moräne des nördlichen Mors auf. Diese noch nicht im einzelnen kontrollierte Hypothese entspricht dem Gesetz, dass Grossgletscher später durch mehrere kleine Eiszungen ersetzt wurden. Die nach Nordwesten offenen, parallelen Aarestrup- und Vonsild-Gislum-Suldrup-Eisrandhögen wurden durch die zwei von der Fjerritslev-Eisrandkerbe ausgehenden Eisloben ersetzt. Ferner sind — wenn sich diese glazialmorphologische Deutung bestätigt — die Engen und Weiten des Limfjordes weitgehend erklärt.

K. Gripp

### Gensvar til professor GRIPP

Hr. professor K. GRIPPS svar kræver et par korrigerende bemærkninger, der skal gøres så korte som vel muligt.

Hr. GRIPP kender øjensynligt ikke N. V. USSINGS og POUL HARDERS arbejder til bunds, eftersom han anfører, at de »kun arbejdede med begrebet indlandsis og dennes tilbagetræknings- og stilstandsstadier. Tanken at de store moræner opstod ved israndens fremstød, at indlandsisen opløstes i istunger, dødis og en indgående historisk udnyttelse af de glaciale terrænformer var dem i høj grad fremmed«. Dette er ikke rigtigt. USSING arbejdede i høj grad — ligesom andre geologer på den tid for 60-70 år siden — med dødis, ja endog med mægtige dødisbræmmer. Den østjyske israndslinie er i høj grad opdelt i istunger, som endog har fået særlige navne. USSING gør tillige opmærksom på, at de store bakkebuer især i det vestlige Limfjord er skudt op af isen, men at sådanne store »Stauchmoræner« synes at fremkomme, hvor de glaciale jordlag hviler på fedt ler o. l., som de overliggende lag har kunnet glide på. Såvel USSING som HARDER (og mange andre geologer) har i høj grad udnyttet vore fortrinlige topografiske kort og studeret terrænformerne med henblik på at udnytte dem til forståelse af terrænets udvikling. Det skete endog på en bredere og sundere basis end den, GRIPP anvender, idet han opfatter alle fremtrædende og endog små bakke drag som randmoræner, angivende israndstillinger, men uden



at føre noget bevis herfor, hvilket heller ikke lader sig gøre. Bakkedragene opbygges nemlig hovedsagelig af uforstyrrede lag af lagdelt sand og grus, stedvis også af stenfrit ler, selv om de er dækket af ofte metertykke lag moræne. I adskillige tilfælde kan man endog konstatere, at isen er gledet frem over det lagdelte sand og grus og har lagt en kile af morænemateriale over de allerede aflejrte lag, uden at et sådant fremstød af isen har givet anledning til opskydning af de underliggende lag til Stauchmoræner. Al tale om »Stauchmoræner« af Spitsbergentype i det omhandlede område har således intet med de faktiske forhold at gøre.

Det er rigtigt, at jeg kun vil anerkende udvaskede, blokrige rygge som isranddannelser, og endda kun, om man kan vise — gennem forekomsten af større eller mindre flodsletter foran dem — at de er opstået langs med og under en fri isrand. Jeg ignorerer derved ingenlunde hverken JOHNSTRUPS arbejder fra 1875 eller GRIPPS fortrinlige arbejder på Spitsbergen i 1929. Iagttagelserne her over Stauchmoræner m. m. har stor interesse og er betydningsfulde, hvor der findes tilsvarende Stauchmoræner i det tidligere nedisede område som her i landet, men de forekommer blot ikke i det behandlede område. De kan ikke konstateres blot ved betragtning af et topografisk kort, men kun ved undersøgelser af profiler i klinger og grusgrave. Ikke en gang en antydning af en sådan »stauchung« har jeg kunnet iagttage i egnens grusgrave og klinger, som jeg med kun få undtagelser har undersøgt.

GRIPP vil end ikke anerkende de israndslinier, der kendetegnes ved ofte metertykke lag af morænegrus med foranliggende hedesletter således som det er tilfældet med det pommerske stadium i Nordtyskland, men forkaster dem til fordel for topografisk fremtrædende bakkedrag, som ganske mangler randmorænekarakterer. I hvert fald ignorerer han som før nævnt næsten helt POUL HARDERS østjyske israndslinie, der er opbygget som den samtidige pommerske randmoræne i Nordtyskland, og ligesom denne er uomtvistelig sikker. De talrige israndslinier, som han — vel skematisk — trækker gennem terrænet, har ofte ganske andre retninger end de sikre israndslinier, som kan konstateres i egnen, selv om det endnu ikke er lykkedes at følge disse over lige så lang en strækning som den nu næsten 60 år gamle østjyske israndslinie. Og smeltevandsflodløb og hedesletterne viser, at GRIPP's fremstilling af landskabets oprindelse — generelt sagt — er ganske misvisende, i hvert fald hvad angår randmorænerne og israndsliniernes forløb. Selv som forklaringsforsøg må de på det bestemteste afvises som stridende mod de talrige kendsgerninger, som foreligger. Videnskaben går ikke fremad ved at man kasserer tidligere omhyggelige og nøgterne undersøgelser og deres solide resultater som værende forældede, når man ikke kan erstatte dem med noget bedre og sikrere, baseret på nye kendsgerninger. Fremskridtene inden for videnskaben er tillige betinget af, at slige forklaringsforsøg bliver gendrevet, inden de får tid til at bringe yderligere forvirring i begreberne. Dette er ikke mindst påkrævet inden for den videnskab, der hedder glacialgeologien.

S. A. Andersen

Professor GRIPP's svar (»Die Eisrandkerbe von Himmerlande«) på ovenstående indlæg er indløbet så sent, at offentliggørelse først kan finde sted i et kommende hefte.

Red.