

## Nyere geofysisk litteratur. 2

af

SVEND SAXOV

### I. Geofysisk prospektering

I en tidligere artikel her i tidsskriftet er redegjort for en række nyere lærebøger i geofysisk prospektering<sup>1)</sup>. Der er dog i de sidste par år kommet et par bøger, der hver især er omtale værd.

A. S. EVE and D. A. KEYS: Applied Geophysics in the Search for Minerals, 4. udgave, Cambridge University Press, 1954. 40 sh. 382 pp.

25 år efter at førsteudgaven så dagens lys, har EVE gennemført 4. udgaven af denne lærebog, vel nok den eneste af de foreliggende geofysiske lærebøger i prospektering, der henvender sig til malmgeofysikerne. I det væsentlige er bogen uændret fra førsteudgaven men gennem tilføjelser er den i vid udstrækning ført op til dato. Dette gælder dog ikke alle forhold. Således angives gravitationskonstanten til  $6.658 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{gsek}^2$ , medens de nyere værdier af HEYL (1930) er 6.670 og af HEYL & CHRZANOWSKI (1942) 6.673. Ligeledes opgives HELMERTS formel:

$$\gamma = 980.617 \div 2.593 \cos 2\varphi \div 0.0003086H$$

for den teoretiske tyngdeværdi, til trods for at IUUG i 1930 vedtog en ny formel

$$\gamma = 978.0490(1 + 0.0052884 \sin^2 \varphi \div 0.0000059 \sin^2 2\varphi)$$

som har været almindelig anvendt siden da.

Bogens hovedvægt er lagt på magnetiske og elektriske metoder. Således fylder kapitlet om magnetisme 60 sider; der er mange gode eksempler, og den historiske fremstilling er klar. Kapitlet afsluttes med omtale af det luftbårne magnetometer. Afsnittet om de elektriske metoder er bogens fyldigste og på 75 sider; hertil kommer den elektromagnetiske metode på 51 sider. Til trods for den megen plads er der ikke redegjort for den nyere udvikling indenfor disse grene, men adskillig plads er anvendt på måleresultater fra tyverne. Den telluriske metode er ikke nævnt.

Seismiske metoder behandles på 43 sider; refraktions- og reflektionsmetoden gennemgås, men her gælder det mere end andet sted i bogen, at udviklingen er løbet fra de nævnte eksempler, der så godt som alle stammer fra førsteudgaven. Lignende forhold gør sig gældende med torsionsapparatet — snøvægten — som får 30 sider til sin rådighed, medens

<sup>1)</sup> Nyere geofysisk litteratur, Medd. D.G.F., bd. 12, h. 4, pp. 501—516, 1954.

moderne gravimetre meget summarisk gennemgås på 12 sider, og uden at forfatterne kommer ind på principperne ved de nye gravimetertyper eller på det meget vigtige spørgsmål om analyse og tydning af indvundne måleresultater.

Et godt afsnit om metoder og eksempler ved radioaktive bestemmelser (25 sider) er et plus for bogen, ligesom det afsluttende kapitel om boring og boreprøver (14 sider) hører til den nybearbejdede del. Der angives en del temperaturgradienter resulterende fra målinger i canadiske miner og borehuller, og forfatterne anfører betydningen af temperaturgradienten ved eftersøgning af mineraler. Bogen afsluttes med navne- og emneregister.

Til slut må som et kuriosum nævnes, at figur 114 står på hovedet.

L. W. SOROKIN: Lehrbuch der Geophysikalischen Methoden zur Erkundung von Erdölvorkommen, Berlin 1953 (Moskva 1950). 579 pp. 56.40 kr.

Denne bog er en tysk oversættelse af en russisk lærebog i prospekterende geofysik. Da det er første gang, der fremkommer samlede oplysninger om prospekterende geofysiske arbejder på et vesteuropæisk sprog om forholdene i Rusland, er det med en vis interesse, man giver sig i lag med bogen. Udover ganske enkelte oversigtsartikler i det amerikanske tidsskrift *GEOPHYSICS* i de senere år, er der ikke fra russisk side siden slutningen af tyverne fremkommet oplysninger af faglig geofysisk art, medens det på den anden side af beretninger til politiske instanser og fra forslag til de forskellige femårsplaner er fremgået, at der har fundet store geofysiske prospekteringer sted.

I et indledende afsnit redegøres kort for bogens opdeling, ligesom forskellige propagandistiske udtalelser fremsættes. Bogen er inddelt i 5 kapitler, gravimetriske metoder på 114 sider, magnetiske på 44, elektriske (99), seismiske (190) og den geologiske tydning af måleresultaterne (104 sider). 210 figurer ledsager teksten. Selve opbygningen af de enkelte kapitler er væsentlig forskellig fra de tilsvarende lærebøger fra den vestlige verden. De fysiske fundamentale principper, der ligger til grund for de geofysiske målemetoder, behandles ganske kort og summarisk. Matematiske udledninger er kortfattede, og formlerne opskrives uden beviser. Derimod gennemgås på det omhyggeligste markarbejdets planlægning og gennemførelse, ligesom interpretationsmetoder behandles med eksempler fra målinger med seismiske og elektriske måleapparater. Af indledningen fremgår det endvidere, at bogen er tænkt som lærebog for geofysik- og geologistuderende men samtidig kan »gøre nytte for geofysikere og geologer ved deres praktiske arbejder«.

Afsnittet om *gravimetri* indeholder fyldige oplysninger om penduler og torsionsapparater. Det nævnes, at de første pendulmålinger blev foretaget i 1916—17, og at de første universitetskurser i gravimetri påbegyndtes i 1926. Rusland var i begyndelsen helt afhængig af udenlandske instrumenter, men det var især ikke, på hvilket tidspunkt de første russisk-konstruerede instrumenter var brugbare. Af gravimetre omtales MOLODENSKI-

typen, der er et fjedergravimeter med kondensatorregulering, termostatbygget, magnetisk afskærmning og barometrisk kompensation; 25 kg vægt, måletid 5—10 min og 0.5—0.6 mgal nøjagtighed. LOSINSKAJA har forbedret denne type ved en astatisk ophængning og nedbragt dimensionerne, således at vægten nu er ca. 15 kg; målenøjagtigheden er samtidig forøget til 0.2 mgal. Det tredje gravimeter, der gennemgås, er NØRGAARD-gravimetret; men det anføres ikke, at gravimetret er dansk konstrueret eller fabrikeres i Sverige. I det hele taget omtales nationaliteter ikke udover den ene undtagelse »der französische Gelehrte CLAIRAULT«. Omtalen af analysen af måleresultater er meget kortfattet og almen, og der frem sættes ingen synspunkter, som ikke forlængst har været kendt.

Behandlingen af den magnetiske metode er ret kortfattet. Den historiske redegørelse går fra 700—600 f. Kr. med »der Grieche« THALES fra Milet, ægyptere, kinesere, »der Franzose« MARCOURT, »der englische Arzt« GILBERT, GAUSS, TALÉN, TIBERG til SCHMIDT. I Rusland foretoges den første magnetiske prospektering i Vest-Sibirien i 1898, og allerede i 1936 fandt de første luftbårne målinger sted. Behandlingen af de magnetiske forhold er meget overfladisk, og megen plads benyttes til at beskrive planlæggelse af magnetiske målinger. Det afbildede magnetometer minder meget om Askania-magnetometret, men hverken dette eller LA COURS magnetometertyper omtales. Derimod gives der en beskrivelse — ret indgående — af et luftbåren magnetometer konstrueret af LOGATSCHEW men uden angivelse af målenøjagtighed eller måleresultater.

Det tredje afsnit omhandlende de geoelektriske målemetoder er mere omfattende end de tilsvarende afsnit i de vestlige lærebøger. Det er ganske synligt, at disse metoder er benyttet i stor udstrækning. Ganske vist er det normalt at benytte geoelektriske målinger ved malmeftersøgning, men i Rusland benyttes metoden øjensynligt også ved olieftersøgning. Geoelektricitet blev første gang benyttet i England i 1829 ved eftersøgning af et kobberholdigt område, medens elektriske metoder første gang anvendtes i Rusland i 1924 (efter jern) og i 1929 (efter olie). Meget vægt er lagt på tydningen af måleresultaterne.

Det er ganske naturligt, at behandlingen af seismiske målemetoder omfatter en trediedel af bogen. Ved eftersøgning af olie er seismiske undersøgelser de sikreste. Stor vægt er lagt på redegørelse for løbetiderne og analysen af løbetidskurverne. Som i de øvrige kapitler er behandlingen af de grundlæggende fysiske principper og benyttede instrumenter kortfattet i forhold til spørgsmål som planlæggelse, f. ex. af borehuller for sprængladninger. Det anføres, at seismiske sprængninger fandt sted første gang i 1929 ved søgning efter olie. Hidtil har man betragtet englenderen MICHELL som seismologiens grundlægger, men SOROKIN anfører, at LOMONOSSOW i 1757, altså 4 år før fremkomsten af MICHELL's afhandling, udsendte en afhandling »Ein Wort über die Entstehung der Metalle aus Erdbeben«. Som rimeligt er, får GALITZIN megen omtale.

I det sidste kapitel behandles den geologiske tydning af de geofysiske målinger. Der gennemgås en række geologiske strukturer og de tilsvarende forventede geofysiske resultater, og i tilslutning hertil omtales en række praktiske tilfælde.

Det er normalt, at der i en bog som den foreliggende ville være en behandling af andre geofysiske metoder, bl. a. metoder til undersøgelse af borehuller. Det nævnes i indledningen, at elektriske, radioaktive og termiske måder til benyttelse ved borehulsundersøgelser ikke vil blive gennemgået, da sådanne spørgsmål henhører under den industrielle geofysik.

Bogen afsluttes med et emneregister, medens der udover en liste på 15 russisk-titlende bøger ikke findes litteraturhenvisninger hverken i teksten eller i fortegnelsen.

Alt i alt må det siges at være interessant at stifte bekendtskab med en russisk lærebog i prospekterende geofysik, selvom bogen er skrevet for russiske studenter og ikke for Vestens geofysikere.

## II. Blandet geofysik

At dømme efter de mange tidsskrifter, som behandler geofysiske emner, er interessen for og betydningen af geofysiken stadig stigende. Som eksempler kan nævnes det af Society of Exploration Geophysicists udgivne tidsskrift *Geophysics*; det blev grundlagt i 1936 med kvartalsnumre, og den første årgang var på 385 sider; i 1946 indeholdt årgangen 576 sider, og årgangen 1957 er på 964 sider, hvortil kommer et særligt nummer (*Yearbook 1957*) på 259 sider indeholdende foreningsmeddelelser, beretninger m. m. Tidsskriftet *Geofisica pura e applicata* (udgivet af professor MARIO BOSSOLASCO i Milano) udkom første gang i 1939 med et bind på 235 sider, medens der i 1957 udkom 3 bind NO. 36—38 på ialt 868 sider. Et af vore mest betydningsfulde geofysiske tidsskrifter *Geophysical Supplement* er hidtil udkommet efter behov. Det havde den gene, at artiklerne meget ofte blev for gamle. Som følge heraf bliver *Geophysical Supplement* nu ændret til et regulært kvartalstidsskrift og samtidig ændres navnet til *Geophysical Journal*. At dømme efter indholdet af de første numre har den ny udgave formået at holde skansen, hvad angår lodighed.

Foruden tidsskrifterne, som det trods alt er forholdsvis nemt at holde rede på, er der i de senere år udkommet adskillige særhæfter. Disse er enten resultatet af symposier eller skyldes person- eller institutthyldest. Sådanne festskrifter eller mødereferater fordeles og omsendes ikke i tilsvarende grad som tilfældet er med officielle publikationer, og de undgår derved ofte opmærksomheden. Det er her ikke muligt at omtale alle sådanne skrifter — da forfatteren kun er kendt med et mindre antal deraf — men et par festskrifter af karakteristisk art og med et interessant geofysisk indhold skal dog omtales.

Desuden skal efter en kort omtale af *Handbuch der Physik Gruppe X Geophysik*, *Progress in Physics and Chemistry of the Earth I—II* og *Vistas in Astronomy I—II* følge et par bemærkninger i anledning af bindene 2, 3 og 4 af LANDSBERG. Sluttelig skal BATES' bog *The Planet Earth* omtales.

Gedenkboek F. A. VENING MEINESZ, Verhandelingen van het Koninklijk Nederlandsch Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische Serie, Deel XVIII, 'S-Gravenhage Mei 1957.

Dette er et festskrift til den hollandske ingeniør, kartograf, geodæt, geofysiker, meteorolog F. A. VENING MEINESZ (f. 1887). VENING MEINESZ, der fra 1927 har været professor i kartografi, geodæsi og geofysik ved universitetet i Utrecht og den tekniske højskole i Delft, har desuden i årene 1945—1951 været direktør for det hollandske meteorologiske institut. VENING MEINESZ er bedst kendt fra VENING MEINESZ pendulerne og de mange tyngdemålinger udført fra u-båd i Stillehavet og andre oceaner samt fra sine isostatiske teorier.

De indledende 55 sider er helliget omtalen af VENING MEINESZ; efter data og publikationer omtaler HEISKANEN, STONELEY og TARDI den store rolle, VENING MEINESZ har spillet i det internationale samarbejde indenfor geodæsi og geofysik, medens WARNERS på tilsvarende måde skriver om VENING MEINESZ betydning for det hollandske meteorologiske institut.

På de følgende 309 sider finder man derpå 25 videnskabelige afhandlinger. Den største af disse — på 68 sider — er skrevet af EWING, WORZEL og SHURBERT, og den omhandler tyngdemålinger med VENING MEINESZ penduler i årene 1936—37 og 1947—48. Ialt 594 stationer i Atlanterhavet og Stillehavet. Det er de første resultater af de mange målinger, som er udført af Columbia-gruppen. Tidligere har EWING og hans medarbejdere behandlet oceanernes bundforhold udfra seismiske bestemmelser, boreprøver og geokemiske målinger og er derved kommet til resultater, der er i delvis modstrid med VENING MEINESZ ideer. I et bidrag imødegår HESS Columbia-gruppens resultater og viser, hvorledes andre konklusioner er mulige.

Naturligvis vil der i et sådant festskrift være adskillige artikler om tyngdemålinger og emner i tilslutning hertil; f. ex. af BAESCHLIN, CASSINIS, GOGUEL, GRAAF-HUNTER, HEISKANEN, LAMBERT, LEDERSTEGE, LEJAY, MEISSER og VAN WEELDEN. Den sidstnævnte præsenterer et Bouguer anomali kort over Holland; anomalierne varierer fra +16 mgal til ÷24 mgal, altså betydelig mindre variation end herhjemme.

Andre artikler omhandler VENING MEINESZ's isostatiske teori og problemer i forbindelse hermed; f. ex. af GLENNIE, KUENEN, STONELEY og TSUBOI; medens GUTENBERG og VELDKAMP behandler seismiske spørgsmål. Særliges interessante artikler er skrevet af BULLARD (the density within the earth) og RUNCORN (convection currents in the mantle and recent developments in geophysics); medens ROTHÉ behandler radioaktivitet i Vogeserne, GROEN temperaturforhold i Øst-Indonesiens dybsøbasiner og NIEUWENKAMP petrografi og geofysik, kommer det meteorologiske bidrag fra BERLAGE og det geodædiske fra ROELOFS (a suggested new method for first order azimuth determination).

Det foreliggende festskrift indeholder således mange bidrag af højeste værdi for geofysikere.

Indian Journal of Meteorology and Geophysics (Geomagnetic Number), Vol. 5, December 1954. 240 pp.

I 1846 blev et magnetisk observatorium oprettet i Colaba ved Bombay. Grundet på udviklingen af Bombay blev det nødvendigt at flytte observatoriet, og dette fandt sted i 1904. For at holde kontinuiteten i de magnetiske registreringer var der fælles observationer på Colaba observatoriet og det nyoprettede observatorium i Alibag i perioden 1904—1906. Udsendelsen af specialnumret er således foranlediget af 50 års jubilæet for observatoriet i Alibag.

Et stort antal arbejder er gennem årene publiceret af observatoriet; mest kendt er vel nok undersøgelser af N. A. F. Moss (direktør 1896—1919) om magnetiske storme.

Ganske naturligt omhandler derfor flere af bidragene dette emne; f. ex. af CHAPMAN, NAGATA & FUKUSHIMA, KITAMURA, GUPTA og MALURKAR; andre forfattere såsom FORBUSH & VESTINE, RAMANATHAN & KOTADIA, BANERJI & KAMAT, ALFVÉN, VASSY & VASSY, DAS, FERRARO, PRAMANIK & GANGULI, PRATAP, NAQVIA & BHARGAVA og VELDkamp & SCHOLTE behandler emner, der står i forbindelse med magnetiske storme såsom solpletter og kosmisk stråling for at nævne enkelte områder.

Endelig findes der blandt de ialt 25 videnskabelige bidrag en undersøgelse af WIJK om magnetometermagneters temperatur- og induktionskoefficienter.

De skandinaviske bidrag udgøres foruden af det allerede nævnte af professor H. ALFVÉN (Magneto-hydrodynamic Waves and Solar Prominences) af en lille notits af K.F. WASSERFALL om den kendte norske magnetiker CHRISTOPHER HANSTEEN (1784—1873), der konstruerede det første magnetometer til måling af absolutte værdier af H.

Jubilæumsbindet indledes med historiske oversigter over Colaba og Alibag observatorierne samt en litteraturfortegnelse. Desuden findes givet en række magnetogrammer med udprægede magnetiske storme.

Handbuch der Physik — Encyclopedia of Physics. Udgivet af S. FLÜGGE, Marburg. 54 bind. Springer-Verlag. Berlin—Göttingen—Heidelberg. Gruppe X. Bind 47—49. Geofysik under redaktion af J. BARTELS.

Den enorme udvikling, der har fundet og stadig finder sted indenfor de geofysiske discipliner, viser sig meget tydeligt i den nye udgave af »Handbuch der Physik«. I den gamle serie, som udkom i årene 1922—1928, var der blot 6 kapitler omhandlende geofysiske emner, og disse 6 kapitler var spredt ud over 6 bind. I den nye udgave af håndbogen, hvor der er planlagt 54 bind, omhandler gruppe X med bindene 47, 48 og 49 geofysiske spørgsmål. Det er ikke meningen her at gennemgå en så omfattende serie af geofysiske artikler, men det skal blot nævnes, at artiklerne mere har karakter af monografier. I almindelighed gives der oplysninger om udviklingen gennem de sidste 10—15 år. I nogle tilfælde kender forfatteren dog kun egne arbejder eller arbejder publiceret i hans hjemland. Den praktiske

— applied — geofysik får kun en beskeden omtale. Det ville have været rimeligt, om et emne som geoelektricitet havde fået en større omtale.

Der er hidtil udkommet bindene 47 og 48, og vi skal sluttelig nævne de enkelte bidrag.

Bind 47. Geofysik I. 1956. 659 pp. 289 fig. DM. 118.

H. SPENCER-JONES: The Rotation of the Earth. J. COULOMB: Séismométrie. K. E. BULLEN: Seismic Wave Transmission. W. M. EWING & F. PRESS: Surface Waves and Guided Waves. J. COULOMB: L'agitation microséismique. W. M. EWING & F. PRESS: Seismic Prospecting. H. BAULE & E. MÜLLER: Messung elastischer Eigenschaften von Gesteinen. G. D. GARLAND: Gravity and Isostasy. W. M. EWING & F. PRESS: Structure of the Earth's Crust. A. E. SCHEIDEGGER: Forces in the Earth's Crust. J. T. WILSON, R. D. RUSSEL & R. M. FAHRQUAR: Radioactivity and Age of Minerals. J. A. JACOBS: The Earth's Interior. L. CAIGNARD: Electricité tellurique. S. K. RUNCORN: Magnetization of Rocks. S. K. RUNCORN: The Magnetism of the Earth's Body. K. JUNG: Figur der Erde.

Bind 48. Geofysik II. 1957. 1046 pp. 497 fig. DM. 198.

A. ELIASSEN & E. KLEINSCHMIDT: Dynamic Meteorology. F. MØLLER: Strahlung in der unteren Atmosphäre. W. E. K. MIDDLETON: Vision through the Atmosphere. Z. SEKERA: Polarization of Skylight. J. BRICARD: Diffusion des radiations par les gouttes d'eau en suspension dans l'atmosphère. H. K. PAETZOLD & E. REGENER: Ozon in der Erdatmosphäre. A. C. B. LOWELL: Geophysical Aspects of Meteors. E. F. COX: Sound Propagation in Air. F. H. LUDLAM & B. J. MASON: The Physics of Clouds. R. MÜHLEISEN: Atmosphärische Elektrizität. H. U. SVERDRUP: Oceanography. H. U. ROLL: Oberflächen-Wellen des Meeres. J. BARTELS: Gezeitenkräfte. R. TOMASCHEK: Tides of the Solid Earth. A. DEFANT: Flutwellen und Gezeiten des Wassers. W. KERTZ: Atmosphärische Gezeiten. S. SAKUMA & T. NAGATA: Physical Volcanology.

Physics and Chemistry of the Earth. — Udgivet af L. H. AHRENS, KALEROV RANKAMA & S. K. RUNCORN. Pergamon Press. London & New York.

Udgiverne udtaler i indledningen til bind I, at i de grene af naturvidenskaben som har fællesområder med gamle veletablerede discipliner er »the need of critical survey reviews of progress« størst. Dette forhold gør sig ikke mindst gældende for sådanne emner som geokemi og geofysik. Formålet med bindet, som er et led i en årlig serie, er at skaffe autoritative og ajourførte oversigtsartikler over udviklingen indenfor geofysik og geokemi, således at andre geofysikere og i ganske særlig grad geologer kan blive orienteret.

Bind I. — 1956. 317 pp. 55 sh.

HAROLD SPENCER JONES: The origin of the solar system. J. VERHOOGEN: Temperatures within the Earth. L. H. AHRENS: Radioactive methods for determining geological age; K. E. BULLEN: Seismology and the broad structure of the Earth's interior. RAYMOND HIDE: The hydrodynamics of the Earth core. RUSTUM ROY & O. P. TUTTLE: Investigations under hydrothermal conditions. CARL W. CORRENS: The geochemistry of the halogens. S. I. TOMKIEFF: Geochemistry in the USSR (1948—1953).

Bind II. — 1957. 259 pp. 66.15 kr.

FRANK PRESS er kommet til som udgiver.

WILLIAM S. VON ARX: An experimental approach to problems in physical oceanography. L. H. AHRENS: A survey of the quality of some of the principal abundance

data in geochemistry. HAROLD C. UREY: Boundary conditions for theories of the origin of the solar system. FRANCIS A. RICHARDS: Some current aspects of chemical oceanography. M. N. HILL: Recent geophysical exploration of the ocean floor. DENIS M. SHAW: The geochemistry of gallium, indium, thallium — a review. P. J. MELCHIOR: Latitude variation.

Vistas in Astronomy I—II. — Udgivet af ARTHUR BEER. Pergamon Press. London & New York 1955—1956. 776 og 994 pp.

I dette voluminøse værk om astronomi findes foruden et lille bidrag i bind I af J. M. STAGG: Some problems of international co-operations in geophysics, et særligt kapitel i bind II omhandlende geofysik. Det er kapitel 9 — geophysics — (pagina 827—942) med følgende indhold:

HAROLD SPENCER JONES: Non-seasonal changes in the Earth's rotation. F. H. VAN DEN DUNGEN: Seasonal fluctuations in the rate of rotation of the Earth. ROBERT STONELEY: The thickness of the continents. E. T. PIERCE: Some techniques for locating thunderstorms from a single observing station. LEO GOLDBERG: The abundance of atmospheric carbon dioxide and its isotopes. T. W. WORMELL: The infra-red spectrum of the Earth's atmosphere. R. M. GOODY & C. D. WALSHAW: The ozone layer: an investigation of the 9.6 $\mu$  ozone band in the telluric spectrum. A. E. DOUGLASS, G. HERZBERG & D. C. ROSE: Atmospheric ozone near the North Pole. S. F. SINGER: Research in the upper atmosphere with altitude sounding rockets. SYDNEY CHAPMAN: The morphology of geomagnetic storms and bays. DANIEL BARBIER: The airglow.

H. E. LANDSBERG: Advances in Geophysics II, New York 1955. 286 pp. \$ 7.50.

I forordet siges: »vi ønsker, at specialister skal få kendskab til fremskridt i nabodiscipliner; vort håb er, at frugtbringende kontakter må finde sted og derved frembringe nye ideer«.

Emnerne i dette bind demonstrerer fuldt ud, at ny viden er opnået i størst udstrækning i de områder, hvor geofysikken kunne opnå fordele af udvikling i andre videnskabsgrene. Udviklingen af elektronikken indenfor observationsteknik har frembragt en videnskabelig revolution, hvad også ses i to af bidragene »Advances in Radar Weather« og »Earthquake Seismographs and Associated Instruments«. Ligeledes har fremskridtene indenfor den atomiske isotopteknik virket fremmende på de geokemiske studier. Endelig ser man igen — som allerede omtalt i bind 1 — den store betydning, moderne statistik har i geofysisk analyse, denne gang i bidragene om »Wind generated Gravity Waves« og »Methods of objective Weather Forecasting«.

Ligesom i bind I findes efter hvert kapitel en fortegnelse over de benyttede symboler, og kapitlerne slutes med en fyldig henvisning til den nyere litteratur.

J. LAURENCE KULP's fremstilling af de radioaktive metoder til aldersbestemmelse udmærker sig ved klarhed og stor saglighed. På ca. 40 sider gennemgår og vurderer han principperne for de forskellige metoder (bly, C-14, kalium, helium, strontium og thorium, for at nævne de mest benyttede). Udviklingen indenfor geokemien har været ganske eksplosiv gennem de sidste 15 år, og man må vel forvente en lignende udvikling i de kom-



mende år. Det er ganske interessant, at LORD RUTHERFORD for mere end et halvt århundrede siden foreslog, at radioaktivitet måtte kunne benyttes til bestemmelse af jordens alder, men at geokemikerne måtte vente med at udnytte denne tanke, indtil kemikernes kendskab til isotoper var veludviklet. For den, der ønsker oplysninger om aldersbestemmelser ved hjælp af radioaktive metoder, kan KULPS artikel anbefales på det bedste. Den kendte instrumentkonstruktør HUGO BENIOFF har i en instruktiv artikel gennemgået de sidste 25 års udvikling indenfor seismologien hvad angår seismografer. Udmærkede tegninger og fotografier ledsager teksten, ligesom den matematiske teori gennemgås for de enkelte typer.

I de 2 første kapitler behandles meteorologiske spørgsmål; MARSHALE, HIRSCHFELD og GUNN skriver om fremskridt i benyttelse af radar i meteorologien og GRINGORTEN om metoder til objektive vejrforudsigelser eller vejrbestemmelser. Man får et glimrende indtryk af den store udvikling, der har fundet sted og kan forventes at finde sted indenfor den moderne meteorologi, ligesom man ser, at disse studier er af så stort omfang, at en enkelt person vanskeligt kan bestride dem, og det er da også betegnende, at i begge tilfælde dækker forfatterne over studiegrupper.

Det samme gør sig gældende med den sidste forfatter, WILLIAM J. PIERSON JR., der gennemgår »Wind generated Gravity Waves«. Indtil for få år siden kunne oceanograferne ikke besvare det simple spørgsmål: hvad er en oceanisk overfladebølge? Bølgebevægelsen blev tidligere fremstillet ved forskellige matematiske funktioner, såsom EULERSKE ligninger og FOURIER rækker. Dette gav imidlertid ikke tilfredsstillende resultater. Fremstilles derimod bevægelsen ved ligningen

$$I = \int_0^1 F(\mu) \sqrt{d\mu} \quad \text{med } \Delta \mu = 1/N$$

kan man forklare bølgebevægelsen. Funktionen opfylder den gausiske fejllov, og teorien er fuldt gennemarbejdet. Blot mangler man at få den bekræftet ved observationer.

Som man ser er indholdet meget blandet, ganske som i bind I, men den geofysiker, der ønsker at stifte bekendtskab med nabogrenene i geofysikken, kan med stor fordel læse LANDSBERGS bog.

H. E. LANDSBERG: *Advances in Geophysics III*, New York 1956. 378 pp. \$ 8.20.

Artiklerne i dette bind er mere omfattende end artiklerne i bind I og II. Det er derfor fristende at omtale nogle af bidragene mere detaljeret end det sædvanligvis kan blive tilfældet.

I alle moderne teorier om udviklingen af jordens topografiske og geologiske opbygning indgår jordens termiske forhold som en væsentlig faktor. Hvad enten man hylder den ene eller den anden teori, har opfattelsen af jorden som en varmemaskine bevirket en stigende interesse for varme-strømninger i jordskorpen. Hidtil har man kun haft oplysninger — og som regel kun få og sparsomme — om den termiske gradient gennem målinger

i borehuller og skakter eller ved tunnelanlæg, kort sagt på landjorden. Der findes vel kun omkring et halvt hundrede bestemmelser, der kan siges at være gennemført på tilfredsstillende måde. Varmestrømningen fra disse få men velbestemte steder varierer mellem 0.5 og  $3 \cdot 10^{-6}$  cal/cm<sup>2</sup>sec. Varmestrømningen for kontinenterne skyldes radioaktiviteten fra uran, thorium og kalium, der findes i det ca. 30 km tykke granitlag; og man må derfor antage, at materialerne under MOHOROVICÉ diskontinuiteten ikke er meget radioaktive.

Anderledes er forholdene for oceanbunden; ud fra de geofysiske målinger ved man nu, at der kun er ca. 10 km til MOHOROVICÉ diskontinuiteten, og at granitlaget mangler, idet der kun findes basalt. Endvidere ved vi, at basalt kun indeholder ca. 30% radioaktive stoffer sammenlignet med granit. Det er derfor interessant at få kendskab til varmemestrømningsforholdene for oceanbunden, eftersom oceanerne dækker ca. 72.5% af jordens overflade.

BULLARD, MAXWELL & REVELLE har i en interessant artikel om varmemestrømningen gennem oceanbunden gennemgået en række undersøgelser af disse forhold og offentliggjort resultaterne af 25 bestemmelser i Stillehavet, 7 i Atlanterhavet og 1 i Middelhavet.

Værdierne for Stillehavet varierer meget, fra 0.25 til  $5.25 \cdot 10^{-6}$  cal/cm<sup>2</sup>sec ligesom dybderne varierer fra 2700 til 6170 m. Materialet er for spinkelt til, at der kan findes en forbindelse mellem varmemestrømningen, dybden eller geologien. For de målinger, der er foretaget i Atlanterhavet og Middelhavet, er spredningen mindre, fra 0.58 til  $1.42 \cdot 10^{-6}$  cal/cm<sup>2</sup>sec, dybderne fra 1251 til 4710 m. Sammenlignet med kontinentmiddelværdien 1.2 fås for Stillehavet (med udeladelse af den største værdi) 1.37 og for Atlanterhav + Middelhav  $0.93 \cdot 10^{-6}$  cal/cm<sup>2</sup>sec. Det er tal af samme størrelsesorden. Forfatterne gennemgår i detaljer de muligheder, der eksisterer, for at forklare disse forhold, og de konkluderer med følgende:

De radioaktive materialer, der oprindeligt befandt sig i den øvre del af jordkappen, er blevet koncentreret i jordskorpen under kontinenterne og sivet langsomt op derfra, medens de radioaktive materialer i den del af kappen, som ligger under oceanerne gennem konvektionsstrømme eller ved meget store termiske ledningsevner kommer frem til oceanbunden.

Det er den første samlede fremstilling af varmemestrømningsproblemet, og der fremsættes i redegørelsen så mange spørgsmål og gisninger, at man må formode, at flere geofysiske kredse vil interessere sig for dette vigtige problem.

CRARY redegør i sin afhandling om undersøgelserne af de arktiske isøer, og han offentliggør materiale, der hidtil har beroet i hemmelige rapporter. I de enkelte afsnit gennemgås vejr og vind, temperatur i luft, is og vand, resultater af tyngdemålinger, saltholdighed og lagdeling, isbevægelsen samt forholdet mellem isøer og gletschere; endelig er ved kulstof-14 metoden foretaget aldersbestemmelser af flora, sten og jord (dirt.). De anførte aldre varierer fra 450 år over 3050 år til 5730 år; middelfejlen er for de to første 200 år og 300 år for den sidste; og man kan derfor ikke

slutte meget ud af disse aldersangivelser. Yderligere undersøgelser er igang. Sluttelig gives nogle seismiske resultater. Artiklen er også interessant derved, at de fleste af de hidtidige meddelelser om arktiske isøer er fremkommet som yderst kortfattede bidrag i Science eller Arctic.

BYERLY, der skriver om kontinenternes strukturer ud fra seismiske oplysninger, giver dels kortfattede historiske oplysninger for tiden indtil 1940 dels fyldige oplysninger om forholdene efter 1940. Han omtaler jordskælv, sprængninger, atombomber, løbehastigheder og diskontinuiteter, og artiklen afsluttes med en litteraturliste på ikke mindre end 98 numre.

JACOBS behandler jordindret. I afsnittet, der er skrevet i koncentreret form, gennemgår han komposition og konstitution af jorden, dens termiske historie, dets magnetiske felt og slutter med de nyeste resultater om polvandring. Hans litteraturhenvisninger omfatter 127 numre, hvoraf mere end de 100 er fra tiden efter 1947.

Omfattende palæomagnetiske studier, først og fremmest foretaget af RUNCORN, har vist, at bjergarter af vulkansk eller sedimentær karakter fra tiden før tertiær er magnetiseret i retninger vidt forskellige fra jordens nuværende felt. Målinger af magnetiseringsretningen af formationer indenfor samme aldersklasse på forskellige kontinenter har givet den samme bestemmelse af de magnetiske polers beliggenhed. Antager man nu, at den geografiske polakse og den magnetiske polakse altid har haft samme indbyrdes beliggenhed følger heraf, at positionen af de geografiske poler ligeledes må være ændret gennem årene eller rettere århundrederne.

Uden at gå ind på diskussionen om det sandsynlige i kontinentbevægelse, jordskorperrotering eller vipning eller drejning af hele kloden er det nok at antyde, at større geologiske kredse hælder til den ovenfor nævnte hypotese. En dynamisk teori om polvandring er opstillet men ikke ganske

Beliggenheden af polerne til forskellige geologiske tider

Geologisk tid	Alder mill. år	Retning		De magnetiske polers beliggenhed
		Deklination	Inklina- tion	
Prækambrium	600	N 56° V	÷38	N 130° V, 0° N
		S 69° Ø	+19	S 50° Ø, 0° N
Kambrium	450	S 11° V	+41	N 170° Ø, 15° N
				S 10° V, 15° S
Silur	350	S 25° V	÷16	N 140° Ø, 40° N
				S 40° V, 40° S
Devon	300	N 34° Ø	+ 2	N 155° Ø, 45° N
		S 18° V	÷ 2	S 25° V, 45° S
Perm	200	S 19° V	÷ 9	N 155° Ø, 45° N
				S 25° V, 45° S
Trias	180	N 26° Ø	+28	N 155° Ø, 48° N
		S 34° V	÷28	S 25° V, 48° S
Eocæn	60	S 14° V	÷60	N 133° Ø, 76° N
				S 47° V, 76° S

udviklet; efter denne vil en tektonisk bevægelse give anledning til polbevægelse. Som eksempel anføres, at en hævnning på 30 m af Sydamerika vil bevirke en polbevægelse over en periode af  $10^5$  år.

De sidste bestemmelser af polvandring fremgår af tabellen.

Vi ser, at den magnetiske nordpol således gennem de sidste 600 millioner år er vandret fra en position i den midterste del af Stillehavet over Marshall øerne, Japan, Kamchatka og de nysiberiske øer til den nuværende position i arktisk Canada.

JACOBS artikel viser på den ene side, hvor meget vor viden om jordindret er øget i de senere år, og på den anden side, hvor lille vor viden herom er.

Pladsen tillader ikke at gå i detaljer med de følgende bidrag; JONES & SKIBITZKE har således skrevet en belærende oversigt om geofysiske grundmålinger indenfor grundvandshydrologien, og SEKERA beretter om polarization of sky light. Den sidste artikel i bindet foregriber egentlig begivenhedernes gang, idet bind V er planlagt til at indeholde emner i forbindelse med det geofysiske år; SINGERS redegørelse om satelliter må i høj grad siges at have tilknytning til det geofysiske år.

Har de to første bind af *Advances of Geophysics* virket noget »tamme« og »forvirrende«, så fjerner bind III dette indtryk, og giver læseren mod på at gå i gang med de følgende bind.

H. E. LANDSBERG & J. VAN MIEGHEM: *Advances in Geophysics IV*, New York 1958. 456 pp.

Indholdet af dette bind er i nogen grad præget af det 3. geofysiske år, og samtidig er bidragene steget i længde. Medens der i det første bind var 9 artikler til at dække 362 sider, er der i det foreliggende bind kun 5 bidrag på ialt 456 sider, en stigning i gennemsnit fra 40 sider til 95 sider pr. forfatter.

CHRISTIAN E. JUNGE indleder med en geokemisk artikel om atmosfærisk kemi. De senere års udvikling indenfor atomfysiken har øget interessen for og betydningen af kendskabet til atmosfærens kemi. Begrebet aerosol er almindeligt at forstå som *den spredte tilstand af materie i et luftformigt medium*, i dette tilfælde luft. Alle partikelstørrelser fra luftmolekyler til regndråber findes i atmosfæren, men JUNGE behandler kun partikler af størrelsen mellem  $5 \times 10^{-3}$  og  $20\mu$ . Han omtaler de fysiske egenskaber, natur og oprindelse, de kemiske forekomster, nedbør og urenheder.

Det må lige nævnes, at der i det geofysiske tidsskrift *Tellus* er en løbende serie om  $\text{CO}_2$ -mængden i atmosfæren fra en række skandinaviske stationer, ligesom målinger af andre af atmosfærens kemiske bestanddele har været omtalt.

Af JUNGES litteraturliste på 152 numre er mere end halvdelen fra de sidste 5 år, og kun 18, hvoraf flere er håndbøger, er udkommet i tiden før 1940.

Teorierne om nordlyset belyses af JOSEPH W. CHAMBERLAIN, som indleder med en kortfattet men klar historisk oversigt. Den skandinaviske interesse for nordlysforskning fremgår af navne som STØRMER, BIRKELAND, VEGARD, ALFVÉN, HARANG og MALMFORS.

Bogens største bidrag ydes af LINCOLN LAPAZ om meteoriternes virkning på jorden, inklusive dets beboere, atmosfæren og sputnikere.

Der gives detaljer om skader på folk og fæ, meteoriters kemiske sammensætning, søgning efter kratere, meteorballistik, radar teknik og aldersbestemmelse. 202 litteraturhenvisninger viser emnets størrelse.

J. LEITH HOLLOWAY behandler emnet "smoothing and filtering of time series and space fields" i bogens korteste indlæg (28 pp.). Dets betydning for den statistiske behandling af f. ex. meteorologiske problemer fremgår klart.

Bindet slutter med PAUL J. MELCHIORs bidrag om tidejord (Earth Tides). Dette emne har også aktualitet i det geofysiske år, og resultaterne fra de mange stationer, hvoraf de fleste er forsynet med specialbyggede gravimetre, vil sikkert forøge vor viden om tidekræfterne i jordskorpen. Artiklen er velskrevet og giver en klar fremstilling af problemet.

Som i de øvrige bind findes der et emneregister og et navneregister. Bind 4 er anbefalelsesværdigt og viser atter, hvor mange områder geofysikken dækker over eller berører.

THE PLANET EARTH edited by D. R. BATES, Pergamon Press. London — New York — Paris — Los Angeles 1957. 312 pp. 35 sh.

Det geofysiske år har stimuleret interessen for geofysisk litteratur. The Planet Earth henvender sig til "the educated public"; samtidig håber udgiveren, at specialisten vil finde, at bogen giver en nyttig introduktion til andre grene af geofysikken.

Til forskel fra lignende publikationer, såsom de af LANDSBERG redigerede *Advances in Geophysics*, er artikelbidragene i The Planet Earth mere personlige end refererende.

For dette tidsskrifts læsere vil navnlig følgende artikler have interesse: GERARD P. KUIPER, *Origin, Age, and possible ultimate Fate of the Earth*; K. E. BULLEN, *The deep Interior*; J. TUZO WILSON, *The Crust*; E. J. ÖPIK, *Ice Ages*. De er alle velskrevne, og navnlig må J. TUZO WILSONS bidrag fremhæves.

De resterende bidrag dækker den øvrige del af geofysikken. Således skriver G. E. R. DEACON om *The Oceans*; E. H. VESTINE om *Geomagnetic Field*; D. R. BATES om *Composition and Structure of the Atmosphere* og om *The Airglow*; E. T. EADY om *Climate* og om *The general Circulation of the Atmosphere and Oceans*; B. J. MASON om *Meteorology*; J. A. RATCLIFFE om *The Ionosphere*; V. C. A. FERRARO om *Aurorae and Magnetic Storms*; A. C. B. LOVELL om *Cosmic Radiation*; J. B. S. HALDANE om *Genesis of Life*. Indledningsvis fortæller S. CHAPMAN om det geofysiske år.

Man bemærker, at 15 af de 17 forfattere er hjemmehørende i England eller Commonwealth. Der findes ingen litteraturhenvisninger efter de enkelte afsnit, men efter sidste kapitel følger en fortegnelse over udvalgt litteratur, fortrinsvis tekstbøger, ordnet kapitelvis.