

NY LITTERATUR - REVIEWS

L. R. WAGER & G. M. BROWN: *Layered Igneous Rocks*. Oliver & Boyd, Edinburgh and London, December 1967, 588 pages, 212 photographs (4 in color), 34 maps (5 fold-outs, 1 in color), 26 sketches and cross-sections, 81 tables, graphs, and variation diagrams (some multiple), 363 references (140 from 1960 or more recently), subject and author indexes. Price £8 8s.

This superb book is a fitting memorial to the career of L. R. Wager, who died just after the manuscript was completed in late 1965. Part I of the book (244 pages) is an up-to-date summary of work on the Skaergaard intrusion begun by Wager in 1930 and continued with the assistance of numerous collaborators up until Wager's death. This is not a mere repetition of results presented in the original classic memoir by Wager & Deer; it traces the evolution of Wager's thoughts on layered intrusions over 35 years, summarizes ideas that have appeared scattered in his many publications, and also provides some new, previously unpublished data on the Skaergaard complex.

In Part II of the book, mainly by Brown, several other intrusions are singled out for detailed discussion. These include the Rhum, Stillwater, and Bushveld complexes. Brown speaks with special authority on the Rhum complex where the work reviewed is primarily his own. But it is also refreshing to find that the excellent discussions of the Stillwater and Bushveld complexes are not merely reviews of existing literature, but also fresh ideas and interpretations based on personal visits and laboratory work conducted by one or both of the authors. The title to Part II, 'Examples of various types of layered intrusions', is misleading in that the text that follows makes no attempt to classify the intrusions discussed into 'types'. The same criticism can also be made of the title to Chapter XV, 'Some other types of basic layered intrusions'. Apart from its mislabelling, Chapter XV nonetheless presents useful, concise summaries of work on several layered intrusions (Cullin, Isle of Skye; Kap Edvard Holm and Kærven, East Greenland; Belhelvie and Insch, Scotland; Duluth; Bay of Islands, Newfoundland; Kiglapait, Labrador; the Great Dyke; and Kapalagulu, Tanzania). Here again in several instances the authors speak from a foundation of knowledge based on personal visits and access to unpublished studies or theses.

A short chapter by Wager on layering in granites and other potassium-rich rocks is probably a first attempt to provide a summary of descriptive information on this subject. An additional list of layered basic intrusions with capsule descriptions of each will provide the reader with at least a point of departure in attempting to learn more about these complexes. Norwegian geologists will be disappointed to find only a one-paragraph discussion of the layered rocks of Finnmark (Seiland, Stjernöy, and Söröy), no mention of the layered igneous rocks of Lofoten, and no mention of the Bjerkrem-Sogndal complex in the Egersund anorthosite province. Little attention has been given to the large volume of recent Soviet work on layered intrusions (of the 363 references in the book only 5 are to Soviet work, all published prior to 1960).

Wager & Brown seem through much of the book to be conducting a campaign for the adoption of their own system of studying layered complexes. This bias has led them to attempt to apply their classification of orthocumulates, mesocumulates, acumulates, and heteradcumulates to all of the complexes they discuss in detail.

This adds a continuity to the book which facilitates comparisons. One regrets that the authors have not provided more summarizing graphs and tables which might have helped to emphasize the points of similarity and difference among the complexes discussed. A great deal of leaping back and forth from one section to another is required in order to compare chemical trends, sequence of appearance and disappearance of cumulus minerals, mineral compositions at various structural levels, and so forth. Unfortunately there is also no figure and table index listing photographs, figures, maps, tables, and their page numbers.

This book treats a very large and complex problem. It would be impossible to do the job completely in a single volume, and Wager & Brown have chosen the course of giving a mainly descriptive account of the complexes they know best. On the whole, the faults of the book are minor. The text is pleasingly and clearly written, the photographs superb, the graphics, maps, and tables useful and informative. This is a basic source of information, ideas and references which no person interested in igneous rocks can afford to be without. It could well serve as a textbook in igneous petrology as well as a reference book. This reviewer found reading it an exciting experience.

William D. Romey

W. E. TRÖGER: *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 2. Textband.* Mit Beiträgen von Hans Ulrich Bambauer, Otto Braitsch†, Franz Taborszky und Hans-Dieter Trochim. Herausgeben von Otto Braitsch†. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart 1967. 822 sider. Pris DM. 142,—.

Dette imponerende verk har en eiendommelig og tragisk forhistorie. Selve boken utgjør det beskrivende tekstbind til Trögers meget bekjente og benyttede 'Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimmungstabellen. (Tredje, forbedret utgave, Stuttgart 1959).' Tröger fullførte meget av arbeidet for et stort tekstbind til sine tabeller, men spesielt saltmikroskopering som var ham fremmed, fikk han beskrevet av dr. Otto Braitsch, den gang i Berlin. Da Tröger uventet døde i januar 1963, ble han etterfulgt nettopp av dr. Braitsch som professor. Braitsch overtok da også utgivelsen av verket og knyttet til seg en rekke spesialister, dr. H. U. Bambauer for feltspat-kapitlet, dr. H.-D. Trochim for kloritt-kapitlet og dr. F. K. Taborszky for zeolitt-kapitlet. Imidlertid omkom den relativt nytnevnte professor Otto Braitsch ved en automobilulykke i juli 1966, like før verket var ferdig til å gå i trykken. De siste ansvarlige, som da også har skrevet 'Nachtrag zum Vorwort' var da de tre yngre, ovennevnte medarbeidere.

Det foreliggende verk er en stor bok på 822 sider. Det inneholder den mineralogiske beskrivelse av alle de mineraler eller mineralvarieteter som man kan bestemme etter Trögers tabeller, ialt 244 nummer. Hvert av disse nummer inneholder et mineral eller en mineralserie, og de er meget nøyaktig beskrevet spesielt med henblikk på den mikroskopierende geolog, hvorimot de mer ordinære makrodata av mineralogisk karakter er kort og summarisk oppgitt. Således er også den kjemiske sammensetning meget summarisk omtalt. Tröger bemerker da også at hermed skiller verket seg fra det store 5 binds verk 'Rock forming minerals' av Deer, Howie og Zussman.

Det er med stor spenning en geolog setter seg til å benytte den store nye bok sammen med den tidligere utkomne del 1, bestemmelsestabellene. Tilsammen utgjør de på en måte en ny 'Winchell II' som i mange år var en slags bibel for alle mikroskopierende geologer. Her var jo 2. utgave av 1933 et revolusjonerende verk, mens det neppe kan sies om 3. utgave fra 1951. Imidlertid vil Trögers del 1 sammen med del 2 faktisk på en utmerket måte representere en fullstendig dekning av mikroskopikerens behov. Jeg synes det er grunn til å tro at den snart vil anses like uunnværlig som Winchell II var fra den utkom i 1933 og kanskje 15 år utover. Den nye bok avspeiler også tydelig den moderne utvikling innen et såpass spesialisert felt som mikroskopiker-mineralogi: selv her er det nu for tiden umulig for en mann på tilfredsstillende måte å dekke

hele feltet. Således trakk altså Tröger inn Braitsch for et felt han kjente svært lite til, og han hadde allerede forberedt å trekke inn yngre spesialister for slike viktige mineralfamilier som feltspat o.s.v. Vi er vel snart kommet til det stadium at en slik mineralogi må, hvis den skal få stor internasjonal betydning, skrives på helt internasjonal basis, av spesialister for hver eneste mineralfamilie eller mineralgruppe og utvalgt innen hele den internasjonale mineralogistand.

Faglig sett ligger verket på et meget høyt plan. Behandlingen av de viktigste bergartsdannende mineralfamilier er faktisk så omfattende at boken nærmer seg en mineralogisk-petrologisk lærebok. Dette belyses best av feltspat-familien som opptar hele 117 sider. Bare litteraturlisten er på mer enn 6 sider, og det overveldende antall anførsler stammer fra 50- og 60-årene. Bare få 'feltspatklassikere' fra før 1940 er tatt med, som f. eks. Barth, Becke og Berek. Videre er innledningskapitlet før den direkte beskrivelse av de enkelte nummer innen feltspat-familien på hele 29 sider. En mer generell og up to date innføring i feltspat kan man vanskelig finne i litteraturen. Deretter følger alkalifeltspat-gruppen og plagioklasene med henholdsvis 40 og 41 sider. For plagioklasene er det f. eks. påfallende at det er tatt med mye nytt og viktigstoff, mens det mer klassisk-kristallografiske som allerede var godt utredet i Winchell II er kuttet godt ned.

Tröger's del 2 er et så stort og detaljrikt verk at det nytter nesten ikke å komme med noen detaljkritikk. Forfatterne har arbeidet med tysk grundighet, og dermed har stoffmengden blitt så stor at det er forståelig at illustrasjonsmengden generelt er i knappeste laget. For noen vil det kanskje føles som et draw-back at Tröger's store verk består av to bøker som må brukes samtidig ved siden av hverandre. Et annet punkt er at det mektige bind 2 som bærer årstallet 1967 er ledsager til tabellverket fra 1959. Sikkert nok er det imidlertid at det nyutkomne Tröger's bind 2 er et så mektig verk i kraft av sin stoffrikdom at bindet vil forbli et unikt verk for alle mikroskopierende geologer over begynnerstadiet. Da dets make knapt finnes på noe annet verdensspråk, vil det uten tvil få en helt global utbredelse. Med sin store faglige tyngde berettiger imidlertid bind 2 utgivelsen av et nytt og revidert tabellverk, og man får håpe at utgiverne snarlig får organisert en tredje utgave av bind 1, verdig det enestående bind 2.

Chr. Oftedahl

H. G. F. WINKLER: *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. Revised Second Edition. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1967. Pris kr. 47,50.

Da førsteutgaven av Winklers oversiktsbok kom i 1965 ble den tatt imot med begeistring, og endel kritikk, på mange universiteter rundt i verden. Den nye reviderte utgave, som kom bare to år etter, har i en viss utstrekning tatt seg kritikken ad notam. Endel endringer til fordel for verket er innført i 8 av bokens 16 kapitler. Hovedsakelig fortsetter imidlertid den reviderte utgave i samme spor som den første.

På tross av alle de gode sider ved Winklers bok synes det for anmelderen å være et prinsipielt punkt av største viktighet som ikke blir tilfredsstillende behandlet, heller ikke i den nye utgave. Det dreier seg om i hvilken utstrekning metamorfe bergarter representerer likevektstilstander. Det er åpenbart at man under en metamorfose kan ha alle mulige former for ulikevekter. Disse vil ofte kunne gjenkjennes ved pansrede relikter etc. Det vil neppe være hensiktsmessig i en lærebok å søke å finne frem til de fysikalske betingelser for ulikevekter. Derimot har hele metamorfoselæren, fra de klassiske verker av Eskola, Goldschmidt osv., gått ut fra det fundamentale prinsipp at naturlovene gjelder i naturen også. I Winklers behandling av metamorfe prosesser støtter han seg hele tiden på eksperimenter utført ved karakteristiske mineraler. Likevektstilstander er i laboratoriene bestemt for en rekke mineraloverganger som er karakteristiske for metamorfoseprosesser. Likevel synes det som om de konklusjoner som trekkes i mange tilfelle ikke representerer de likevektstilstander en ville ha ved metamorfose av bergarter. Dette skyldes at Winkler hovedsakelig betrakter bergartsmetamorfosen som om den skulle foregå i lukkede systemer.

Ved alle reaksjoner der det utvikles en fluid fase, hovedsakelig H₂O eller CO₂, vil reaksjonstemperaturen avhenge av fugasiteten i den fluide fase for mineralsystemet, og partialtrykket i den fluide fase i bergartens poresystem. I de fleste tilfelle er de metamorfe reaksjoner å oppfatte

som dehydroksylerings-prosesser. Den temperatur hvorved slike reaksjoner finner sted vil avhenge av partialtrykket av vanddamp i det miljø hvor reaksjonen finner sted. Når Winkler behandler metamorfoseprosessene som reaksjoner i lukkede systemer, vil han i alminnelighet måtte regne med meget høye partialtrykk for vanddamp i systemet, og han kommer følgelig frem til høye dehydroksyleringstemperaturer, i overensstemmelse med hva han finner ved laboratorieeksperimenter.

En må imidlertid være oppmerksom på at det lukkede system ikke representerer en likevekts-tilstand. Ved å gå ut fra at trykket i den fluide fase nærmer seg eller er lik vertikalspenningen, frembragt av overliggende bergart, får en i alminnelighet en tilstand som representerer et meget stort arthesisk trykk i den fluide fase. Et slikt arthesisk trykk kan kun opprettholdes dersom permeabiliteten i bergarten er lik null, eller det stadig produseres ny fluid fase. Ved likevekt vil trykket i den fluide fase være lik det integrerte hydrostatiske trykk i en kolonne av den fluide komponent (spesielt vann) fra jordoverflaten og ned til det dyp hvorunder metamorfosen pågår.

Her synes heller ikke Winkler å skille klart mellom vanddamptrykk og vanntrykk. Det er nesten uten interesse hvilket trykk en har i vannfasen. Det er det partielle termodynamiske potensial av H_2O som er av interesse, og dette er hovedsakelig en temperaturfunksjon og ikke en funksjon av trykket på en væskefase. I et snitt ned gjennom jordskorpen ved en geotermisk gradient av eksempelvis 30° pr. km vil en således ha et partialtrykk av vanddamp på 2 Kb i 30 km dyp, 1,5 Kb i 17 km dyp, og ca. 200 b i 10 km dyp. Her er da temperaturen $300^\circ C$, og trykket i vannfasen 950 b, mens total vertikalspenning er 9 Kb ved 30 km og 3 Kb ved 10 km dyp.

Det synes for anmelderen som om de permeabilitetskoeffisienter man kjenner selv for faste, sprekkfri bergarter er så høye at tidsrom av størrelsesorden 100 000-1000 000 år i alminnelighet vil være tilstrekkelig til å senke det arthesiske trykk til praktisk talt likevektstrykket, selv om en har med metamorfose av leirrike sedimenter til vannfri bergarter å gjøre. Under disse forhold virker det derfor som om de temperaturer Winkler innfører på basis av laboratorieeksperimenter rimeligvis er endel høyere enn de temperaturer en har hatt i naturen ved tilsvarende metamorfoseprosesser.

Professor Barth har tidligere behandlet spørsmålet om lukket eller åpent system ved wolastonit-likevekten, og han er kommet med vektige argumenter for at denne likevekt bør behandles nærmest som en reaksjon i et åpent system. Også for dehydroksyleringsreaksjonene synes det for anmelderen riktig å anvende samme synspunkt; særlig da bergartene, slik vi finner dem, vitterlig ikke inneholder de store vannmengder som må være frigjort under metamorfoseprosessen.

Et annet punkt der en gjerne skulle ha sett mer inngående behandling er avsnittet om plagioklas-epidot-amfibol-bergartene. Disse bergarter, som opptrer så hyppig i kaledonidene, er temmelig summarisk behandlet på et par sider.

Ytterligere et punkt som er av interesse er hvor man skal trekke grensen mellom diagenese og metamorfose. I første utgave trakk Winkler denne grense ved $300^\circ C$, nå er den senket til $200^\circ C$. For anmelderen forekommer det rimelig at grensen settes under slike betingelser at det er oppstått nye likevektsmineraler på bekostning av den opprinnelige sedimentære fase, eksempelvis at kaolin+kali-ioner danner muskovit. Denne temperatur er av B. Velde i 1965 bestemt til $150^\circ C$ i laboratoriet, og det ble pekt på at den sannsynligvis vil finne sted ved betydelig lavere temperatur i løpet av geologiske tidsrom.

Forøvrig er boken, som sagt i innledningen, uhyre verdifull, og meget vel egnet som kollokviststoff for hovedfagsstuderende i geologi. Boken er inndelt i 16 klart begrensede kapitler. Den følger i mange trekk andre moderne lærebøker i metamorfose, som Turner & Verhoogen, ved å betegne den gamle epidot-amfibol-facies som grønnskiferfacies, og også på flere andre punkter. Den upretensjose og billige form boken er publisert i, gjør det mulig for enhver som arbeider med petrologi å anskaffe den, og den anbefales på det varmeste.

I. Th. Rosenqvist