

## Der innere Bau des variszischen Gebirges.\*)

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Franz Ed. Suess.

Unter dem „inneren Bau“ werden hier die Strukturmerkmale des variszischen Gebirges verstanden, die älter sind als die Transgression des Oberkarbons und somit auch älter als die Zerstückelung des Gebirgsbogens in einzelne Horste. Wie auch in anderen mehr oder weniger vollständig erhaltenen Gebirgen ist auch in den variszisch armorikanischen Trümmern eine Gliederung in große, nach einer Hauptrichtung gestreckte Zonen zu erkennen. Folgende drei Hauptzonen werden hier unterschieden:

1. Eine nichtmetamorphe Zone mit Falten und Deckentektonik, der auch der jüngste, überschobene Außensaum von unterkarbonischem Alter angehört.

2. Eine Zone metamorpher Gesteine mit deutlich kennbarer Falten- und Deckentektonik.

3. Eine Zone mit Intrusionstektonik. In ihr gewinnen die batholitischen Tiefenmassen die größte Ausdehnung. Hier folgt das Streichen der Gesteinszüge nicht einer vorherrschenden Hauptrichtung, sondern ist im großen ganzen angeschmiegt an die Umrisse der Batholithen. Die granitischen Riesenkörper bilden keine von Schiefeln regelmäßig übermantelten Kuppeln, sondern sie dringen unregelmäßig ästig in die umgebenden, älteren, vorwiegend schichtigen Gebirgsmassen. Zum Teil bilden sie weit ausgedehnte und mächtige Lager, die auf große Strecken einseitig von kristallinen Schiefeln unterteuft werden.

Die Unterschiede zwischen der zweiten und der dritten der beiden angeführten Zonen sind am klarsten ausgedrückt in den Unterschieden der tektonischen und metamorphen Fazies der kristallinen Schiefer. In ihr ist die tektonische Geschichte der Gesteine verzeichnet.

In reiner Ausbildung beherrscht Intrusionstektonik die moldanubische Scholle im Süden der böhmischen Massc. Unter den mannigfach durcheinander gekneteten Ortho- und Parasschiefeln können als besonders bezeichnend hervorgehoben werden: feinkörnige, orthoklasreiche Biotitgneise, oft mit Fibrolith und Granat; typische Granulite und Pyroxengranulite, plagioklas- und biotitreiche Sedimentgneise, in der granitnäheren Zone in Cordieritgneise übergehend. Dazu kommen mannigfache Reihen von Amphibol- und Pyroxengesteinen, Flaser-gabbros, Eklogite Serpentine, Augitgneise, Kalksilikatgesteine, oft mit Skapolith usw. Der Mineralbestand ist durchaus katogen und die Kristallisation posttektonisch. Nach der Erneuerung des Mineralbestandes haben die Gesteine zwar noch Schollenverschiebungen, aber keine tektonische Teilbewegung mitgemacht. Die Lagerungsverhältnisse deuten auf einen verwickelten Faltenbau, der älter ist als die letzte Kri-

<sup>1)</sup> Bericht über den in der Versammlung am 9. Dezember 1921 gehaltenen Vortrag.

stallisation. Ein älteres, teils schichtiges, teils tektonitisches Parallelgefüge wurde durch Abbildungskristallisation in den neuen Zustand übernommen. Die letzte Kristallisation ist zugleich mit der Intrusion der Batholithen erfolgt.

Intrusionstektonik bedeutet nicht zugleich Tiefentektonik. Meine frühere Meinung, daß hier eine unter der Stratosphäre gelegene Bathysphäre enthüllt sei, muß ich ändern; denn der große mittelböhmische Granitstock berührt mit seiner oberen Kante nicht metamorphe und nur in geringem Grade tektonisch umgeformte paläozoische Gesteine und hat sie nur in einer ziemlich schmalen Zone in Cordierithornfels umgewandelt. Die großen Granitmassen sind hier in einen wenig tiefen und im Vergleich zu den Alpen, einfachen Faltenbau emporgedrungen.

Es wird vermutet, daß in dem kristallinen Grundgebirge der moldanubischen Scholle vom Waldviertel bis zum Böhmerwalde die mittelböhmischen paläozoischen und vorpaläozoischen Gesteine in hochkristalliner Fazies vertreten sind. An das Dach, in der äußeren Kontaktzone, konnte das erkaltende, zähflüssige Magma nur mehr geringen Ueberschuß an Wärme abgeben. Die Unterlage aber wurde änniger durchdrängt von Mineralisatoren. Sie blieb andauernd erhitzt, während langer Zeit, die der riesige Granitkörper zu seiner Erstarrung benötigte; der Zeitraum mußte hinreichen zu weitgehender Sammelkristallisation und Neubildung des bezeichneten entothermen Mineralbestandes. Der mittelböhmische Granitstock ist aber selbst nur ein Ast eines weit größeren, tiefer gelegenen Magmakörpers, dem auch die südböhmisch-niederösterreichischen Granitmassen und die des Böhmerwäldes entstammen. Zur Intensionstektonik gehört subbatholithische Metamorphose.

Reste eines stellenweise auch tiefer in die Granite eingesunkenen Daches sind die Gneis- und Schieferinseln im mittelböhmischen Granitgebiete. Sie enthalten auch silurische Gesteine (bei Ondřejow) und hier werden vermittelnde Übergänge zwischen den hochmetamorphen Gneisen der südöstlichen Gebiete und den schmalen Kontaktzonen des nordwestlichen Randes zu suchen sein.

In anderen Teilen des böhmischen Massives, wie am Rande des Adlergebirges oder vom Tepler Hochlande her scheint nach der Beschreibung verschiedener Forscher (Petraschek, Kettner, Sokol, Hinterlechner) von außen gegen innen zu ein allmählicher Übergang von Gneisen zu Glimmerschiefeln und Phylliten und zu den nicht metamorphen vorkambrischen Gesteinen Mittelböhmens stattzufinden. Die Erwärmung scheint allmählicher gegen eine größere mittlere Einsenkung abzuklingen. Die Verhältnisse sind jedoch an den verschiedenen Rändern dieses Beckens nicht die gleichen; dies soll an anderer Stelle gezeigt werden.

Die Zone des metamorphen Deckenbaues ist in bester Vollständigkeit im Erzgebirge erhalten. K o s s m a t hat vor kurzem gezeigt, daß die Wiederholungen von rotem Gneis zwischen grauem Gneis und auch zwischen Gneisschiefeln und Glimmerschiefeln nicht als lagenförmige Intrusionen, sondern als liegende Falten mit Scharnieren und Ausquetschungen zu deuten sind. Nur Streckung und Zerreißen, nicht Intrusion, können den Gesteinskörpern ihre gegenwärtige Form gegeben haben. Die Vergrünung

der Gesteine verschiedener Herkunft, ihr bunter lagenweiser Wechsel und der zwiebelschalige Bau des Gneisgebirges, wurden nicht durch Intrusion im flach verastelten Lakkolithen erzeugt, sondern, wie hier angenommen wird, durch Faltung und Auswulzung in alles überwältigenden gegen N und NW gerichteten Gleitbewegungen.

Kennzeichnend für derartige Beanspruchung in einer gewissen Tiefe, für ein bestimmtes Verhältnis von Streß und Temperatur, ist die reichliche Entwicklung von Muskowporphyroblasten in allen chemisch dazu geeigneten Gesteinen. Sie finden sich in ganz ähnlicher Weise in den hochgradig ausgewalzten Grundschollen der oberostalpinen Decken in den steirischen und kärntnerischen Zentralalpen.

Das Erzgebirge beherrscht kinetometamorphe Deckentektonik, ähnlich jener der Tauerndecken oder der tessinischen Decken. Die Deformation ist parakristallin; Streß in gewisser Tiefe bestimmt vorwiegend Struktur und Mineralbestand. Die Minerale der Intrusionszone, insbesondere Cordierit und Silimanit, sind hier nicht bestandfähig. In der voll entwickelten Intrusionszone dagegen sind bei Erneuerung des Mineralbestandes alle Reliktsturen verschwunden. Blastogranitische Augengneise, mit zerdrückten und abgerollten protogenen Feldspäthen, oder blastopsephitische Konglomeratgneise und blastosammitische Grauwackengneise, denen des Erzgebirges vergleichbar, finden sich nicht im moldanubischen Grundgebirge.

Die Grenzen zwischen den Hauptzonen des variszischen Baues sind nicht einheitliche Linien. Die Zonen greifen stellenweise ineinander über. So ist die Münchberger Gneismasse bei Hof im Fichtelgebirge eine Deckscholle kristallinischen Grundgebirges auf nicht metamorphen paläozoischen Falten. Das Frankenberg-Hainichen-Zwischengebirge ist nach den Hinweisen von Pietzsch, wahrscheinlich ein Rest derselben, einst weit ausgehnteren von Süden her vorgeschobenen Decke, die das Deckensystem des Erzgebirges überschritten hat und auch den Ausläufern des sächsischen Granulitgebirges aufgelagert ist, das in eigentümlicher vorgeschobener Stellung die metamorphe Fazies des südlichen moldanubischen Grundgebirges wiederholt. In den Sudeten, liegt das aus Gneisen tiefer kristalliner Fazies bestehende Eulengebirge fremdartig zwischen paläozoischen Falten und unter transgredierendem Kulm.

Anderseits entsenden die großen Granitstöcke der Intrusionszone ihre Ausläufer in die nördlichen Zonen. Die Granitstöcke der Schieferzonen des Erzgebirges und des Harzes sind Abzweigungen desselben Magmaherdes, wie die Granite des Riesen- und Isergebirges und der Süden der böhmischen Masse. Der Intrusionsvorgang war aber über einen sehr langen Zeitraum ausgedehnt und überdauerte verschiedene Phasen der Gebirgsbildung. Im Süden werden die Granitkörper, welche die moldanubische Überschiebung mitgemacht haben, bereits vom transgredierenden Kulm überlagert; im Harz und im Erzgebirge sind die Granite jünger als der Kulm und es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Porphyre und Melaphyre der postvariszischen permischen Decke posthume Nachschübe aus demselben Magmaherde darstellen. Trotz mannigfacher Differenzierungen nach der sauren und nach der basischen Seite, zu Apliten, zu Dioriten und gabbroartigen Gesteinen, bleibt doch die Gauverwandtschaft der Gesteine und der einheitlich pazi-

fische Charakter der Magmen von Böhmen bis ins französische Zentralplateau bewahrt. Gegenteilige Angaben beruhen auf unrichtiger Beurteilung der Analysen. Vorherrschend bleiben Granitite und Granodiorite (Amphibolgranitite).

Es zeigt sich aber am Ostrande des böhmischen Grundgebirges, in der langen Zone von Krems an der Donau bis Friedeberg in Schlesien, daß die Intrusionszone selbst zum Teil nicht mehr autochthon ist; abgelöst von ihrer in den tieferen Magmaschichten zu suchenden Wurzel, liegt sie als gesonderte Scholle auf einem Gebirge von vollkommen verschiedenem Bau. Eine große einheitliche Überschiebung trennt sie von dem in sich geschlossenen, aber nachträglich zerstückelten Gebirgszuge der Sudeten. Eine äußere Zone nicht metamorpher Falten umfaßt den karbonischen Außensaum, bestehend aus einer breiten Kulmzone und einem Band von Devon in rheinischer Fazies. Stücke einer Zone metamorpher Deckentektonik sind im silesischen Grundgebirge und in den beiden moravischen Fenstern in Mähren und in Niederösterreich erhalten geblieben.

Das verwickelt gebaute silesische Grundgebirge enthält zum Teil ähnliche Abstufungen der tektonischen und kristallinen Fazies wie das Erzgebirge. Man findet hier u. a. Muskowitschiefer, muskowitführende Augengneise (Kepernikgneise), verschiedenartige basische Massen und in den Übergangszonen zum nicht metamorphen Devon, Chloritgneise von diaphoritischem Habitus. Gewisse Unterschiede in Bau und Zusammensetzung werden noch auffälliger im Süden, im moravischen Grundgebirge. Während das Erzgebirge mit dem Gebiete der Intrusionen innig verschweißt ist und auch dieselben Granite enthält, wie dieses, sind silesisches und moravisches Grundgebirge ohne Uebergang durch eine denkbarst scharf ausgedrückte Dislokation abgetrennt von dem Gebiete der Intrusionstektonik. Der Übergang der moldanubischen Gneise in Glimmerschiefer in einer schmalen Zone unmittelbar über der Überschiebungsfläche bedeutet zwar eine durch den Bewegungsvorgang bewirkte Annäherung der metamorphen Fazies im Gebiete der Intrusionstektonik an jene der Faltenektonik, sie ändert aber nichts an der ursprünglichen strengen Trennung der beiden Gebirgskörper. Die moravische Zone enthält keine polymetamorphen Umwandlungsprodukte katogener Gneise und auch keine den grauen Gneisen oder den Sediment- und Grauwackengneisen des Erzgebirges vergleichbaren Gestein. Ein tiefgreifender Unterschied offenbart sich vor allem in der inneren Gliederung beider Gebirge. Im Erzgebirge sind die verschiedenartigen Gneis- und Schieferkörper mit linsenförmigen und gestreckten Umrissen und in ungeordneter Abwechslung ineinander geschoben; im großen ganzen aber klingt die Metamorphose von der Mitte der Kuppeln gegen außen ab. Die Biolithgneise im Kerne werden gegen oben zu durch Muskowit- und Zweiglimmergneise, durch Glimmerschiefer und Phyllite verdrängt. In den moravischen Kuppeln aber herrscht nicht ungeordnete Vermengung der Gesteine, sondern großzügige, auf weite Strecken gleichbleibende Anordnung. Oben liegt das am vollkommensten kristalline Glied; die Decke des Bittescher Gneises. Gegen innen zu aber und gegen unten, durch die Serien der Kalke und Phyllite und durch den Mantel der Granitkörper im Liegenden klingt die Deformationskristalloblastose immer mehr ab; sie wird unvollkommen und

unstetiger und geht über in tektonoklastische oder diaphoritische Umwandlung. Im Kern des südlichen Fensters, im Thayabatolithen, ist sie ganz geschwunden; hier herrscht, wenn man von Klüften und Quetschzonen absieht, ein durchaus nicht tektonitischer Granit. Im innersten Kerne des nördlichen, des Thayafensters, kommen die nur phyllonitisch, mylonitisch oder diaphoritisch beeinflussten Kalke, Phyllite; Konglomerate und Granite der Kwatniza-Serie zum Vorschein.

Das Erzgebirge wurde durch den Zusammenschub von unten emporgepreßt; es ist gleichsam aus der Tiefe emporgequollen. Phyllitische Decken sind zuletzt darüber hingeglitten (Pietzsch). Das moravische Gebirge wurde von oben her durch die aufgeschobene moldanubische Scholle überwältigt. Die Gleitbewegung war am lebhaftesten nahe unter der auflastenden Scholle; hier erreichte zugleich mit der Umformung der Gesteinskörper auch die Deformationskristalloblastese den höchsten Grad. Sie wurde fast völlig erstickt im Innern des unschmiegsamen Granitkörpers, der von den Decken gewölbeartig überstiegen werden mußte.

Im Erzgebirge haben die Überschiebungen bis in nachkumische Zeit angedauert. Die moldanubische Überschiebung über den moravischen Fenstern war zur Zeit die Kulmtransgression bereits abgeschlossen, wenn auch die äußeren Faltenzonen noch nach der Transgression des Kulm, ähnlich wie die alpinen Falten nach der Gosaurangression, andauernd weiter ausgebaut wurden.

Nach dem allgemeinen Bau und den metamorphen Fazies der kristallinen Schiefer beherrscht Intrusionstektonik auch die südlichen Teile der variszischen Horste im westlichen Mitteleuropa. Hieher gehören die kristallinen Grundgebirge im Schwarzwalde und im Odenwalde, in den Vogesen und auch im Süden des französischen Zentralplateaus.

Nächst dem Rheine ist die sichtbare Zone metamorphen Deckenbaues auf den Spessart und auf die kristalline Zone des Taunus eingengt. Die teilweise metamorphen Falten der Bretagne sind in eine Reihe zu stellen mit denen des Erzgebirges.

Es ist wiederholt darauf hingewiesen worden, um wie vieles breiter der Bogen der sogenannten mittelkarbonischen Alpen gewesen ist, als der Bogen unserer tertiären Alpen. In der Tat können nur die äußeren Zonen des variszischen Baues, die Zonen des nichtmetamorphen und des metamorphen Deckenbaues, mit den Alpen verglichen werden. Sie reichen etwa bis zum Südrande des kristallinen Spessart, bis zum Tillyberge in Bayern und an den Südrand des Beckens von Eger. Die Alpen enthalten nichts, das der breiten Zone der Intrusionstektonik in den mitteleuropäischen Gebirgen entspricht; vielleicht kann ähnliches im Untergrunde der Dinariden angenommen werden, denn auch dort fehlt ein tiefer gelegener, jüngerer, metamorpher Deckenbau und auch dort sind breite Intrusionskörper bis in die Zonen nichtkristalliner, verhältnismäßig seichter Faltung emporgestiegen.

Intrusionen und Krustenbewegungen sind während eines langen Zeitraumes nebeneinander hergegangen. Die große, über den ganzen Gebirgsbogen von England bis Mährisch-Ostrau verfolgbare Transgression des Kulm

gestattet insbesondere eine schärfere zeitliche Trennung der vorkulmischen und nachkulmischen Bewegungen. Während die Falten gegen den Außenrand zu bis in die mittelkarbonische Zeit immer weiter ausgebaut wurden, wurde der innere, gefaltete und nicht mehr faltbare Bau an flachen Überschiebungsflächen in Schollen geteilt. Auf die große vorkulmische und moldanubisch-moravische Überschiebung wurde bereits hingewiesen, ebenso auf die nachkulmischen Deckschollen im Erzgebirge. In die Zeit zwischen Dinantien und Stéfanién fallen einige große Überschiebungen im südlichen Schwarzwalde und in den Vogésen (Bubnoff, Seidlitz, Termier), im Osten des französischen Zentralplateaus gehören hieher die Überschiebungen südlich von St. Etienne (Termier, Friedel) und im Westen die 245 km weit verfolgbare Faille d'Argentat (Mouret). Diese Störungen sind von Verschieferungen der Granite und auch von echten Myloniten begleitet; die Bewegungen sind nicht in sehr großer Tiefe vor sich gegangen.

Eine eingehendere Begründung der hier mitgeteilten Auffassung mit Literaturnachweisen wird demnächst erscheinen.

## Sitzungsberichte.

### I. Versammlung am 21. Jänner 1921.

Der Vorsitzende Bergrat Dr. W. Hammer gibt bekannt, daß Herr Dr. Julius H. Koritschoner, Generaldirektor der Bergbaugesellschaft „Montana“ in Wien, der Geologischen Gesellschaft zur Deckung des Druckkostendefizits eine Spende von 15.000 K für dieses Jahr übermittelt und eine dem gleichen Zweck dienende in der Höhe von 30.000 K für das nächste Jahr zur Verfügung gestellt hat. Er gibt dem Danke der Gesellschaft für diese munifizente Gabe Ausdruck und verweist auf das Verdienst des Herrn Sektionschefs O. Rotky bei Vermittlung dieser Spende.

Herr Karl Friedl hält einen Vortrag über: „Stratigraphie und Tektonik der Flyschzone des östlichen Wiener Waldes.“ (Siehe die Abhandlung im VIII. Bande dieser Mitteilungen.)

Diskussion: Sueß, Kober, Göttinger, Grengg, Winkler, Beck und der Vortragende.

### II. Generalversammlung am 4. Februar 1921.

Der Vorsitzende Bergrat Dr. W. Hammer eröffnet die Generalversammlung, konstatiert deren Beschlußfähigkeit und erteilt das Wort an den Sekretär Herrn Dr. F. Trauth zur Erstattung des Jahresberichtes:

#### Geehrte Jahresversammlung!

Der Gang, welchen die Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse seit den Umsturztagen des Herbstes 1918 in unserem Heimatland genommen haben, ist nirgends ein erfreulicher. Ganz besonders macht sich dies aber leider, wie Sie ja alle wissen, auf dem Boden des wissenschaftlichen Lebens geltend. Mit wohl allen der Pflege der Forschung dienenden Vereinen sieht sich nun zu Beginn des neuen Arbeitsjahres auch unsere Geologische Gesellschaft wieder in der vor Jahresfrist noch gehegten Hoffnung, daß das Jahr 1920 einen Umschwung zum Besseren bringen werde, enttäuscht und zur äußersten Anspannung der Kräfte genötigt, um ihre Tätigkeit, und zwar namentlich die Herausgabe der „Mitteilungen“, annähernd im bisherigen Umfange fortzuführen.

Die rapid gestiegenen und, wie es scheint, noch unaufhaltsam weitersteigenden Druckkosten bedingen vornehmlich die Schwierigkeit unserer