

F. BECKE:

**Über das Grundgebirge im niederösterreichischen
Waldviertel**

Extrait du Compte Rendu du XIe Congrès Géologique International



Über das Grundgebirge im niederösterreichischen Waldviertel.

VON

F. BECKE,

Professor an der Universität zu Wien.

Typisches Grundgebirge, d. h. kristalline Schiefer, die man für älter hält als die ältesten bekannten versteinерungsführenden Formationen, kenne ich aus dem südöstlichen Teil des grossen böhmischen Massivs, dem niederösterreichischen Waldviertel. Bezüglich der Stellung dieses Gebietes im grossen ganzen der böhmischen Masse verweise ich auf die vortreffliche Darstellung, die F. E. SUESS im »Bau und Bild der böhmischen Masse«, Wien 1903, gegeben hat.

Dem Verständnis dieser Gesteine sind wir um einen bedeutenden Schritt näher gekommen, seit auch hier die Erkenntnis Anwendung gefunden hat, dass teils Erstarrungsgesteine, teils ursprüngliche Sedimente den vorliegenden Zustand kristalliner Schiefer angenommen haben.

Vor allem ist hier hervorzuheben das Auftreten von weithin anhaltenden Gesteinsmassen von grosser Gleichmässigkeit der mineralogischen Zusammensetzung (Mikroperthit, wenig albitreicher Plagioklas, Quarz, wenig Biotit sind die Hauptgemengteile) und Übereinstimmung der chemischen Zusammensetzung mit der typischer Granite.¹

Eine der grössten von mir vor vielen Jahren genauer beschriebene Intrusivmasse, der »Gföhler Gneis«, bildet einen flachen ellipsoidischen Kuchen, der sich vom mittleren Kamptal bis südlich über die Donau an 15 km bei einer Breite von 3—4 km erstreckt und in der Mitte in einer

¹ Vergl. GRUBENMANN, Kristalline Schiefer II, S. 42, N:o 3. Das Verhältnis Si : U : L ist 68.0 : 18.6 : 13.4, das der mittleren Zusammensetzung von Granit nach DALY, Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, Vol. XLV, N:o 7, January 1910, ist 62.5 : 20.5 : 13.0. U ist gleich Al + Fe + Mg, L = Ca + Na + K genommen aus den auf 100 berechneten Atomzahlen nach ROSENBUSCH.

Mächtigkeit von mindestens 300 m durch Flusstäler aufgeschlossen ist. Das Gestein hat eine bald mehr, bald weniger ausgeprägte Flasertextur, die in der Mitte schwebend, am Ostrand unter mässigen Winkeln nach Westen, am Westrand nach Osten geneigt ist, so dass der flache Kuchen den Kern einer Synklinale einnimmt, unter den die anders gearteten Schiefergneise einfallen.

Die Mikrostruktur ist rein kristalloblastisch; auch in den am wenigsten geflaserten Varietäten zeigt sich keine Spur von Erstarrungsstruktur. Bemerkenswert ist insbesondere der xenoblastische Rand der Kalifeldspate. Die Parallelstruktur geht an der Gesteinsgrenze gegen die Schiefergneise und Amphibolite der Grenzfläche parallel.

Im Gegensatz zu dem eintönigen Gföhler Gneis stehen die weit fortstreichenden Züge von Schiefergneis und Glimmerschiefer mit zahlreichen Einlagerungen von Quarzit, Marmor, Augitgneis, Amphibolit, die in meiner Beschreibung als »mittlere Gneisformation« zusammengefasst wurden. Von den typischen Schiefergneisen und Glimmerschiefern fehlen bis jetzt noch Analysen; doch lässt schon der Mineralbestand (Reichtum an Glimmer, Plagioklas, Vorkommen von Sillimanit und Granat, in den Glimmerschiefern auch von Staurolith und Disthen) erkennen, dass die chemische Zusammensetzung durch Überwiegen des Tonerdegehaltes gegenüber der Norm der Erstarrungsgesteine abweichen muss. Turmalin ist hier ebenso verbreitet als er im Gföhler Gneis selten ist. Im Zusammenhang mit dem regen Gesteinswechsel des meist deutlich geschichteten Gesteins, der Wechsellagerung mit Quarziten, Kalken, Augitgneisen, der gelegentlichen Graphitführung sprechen diese Merkmale für Abkunft von Sedimenten.

Die mannigfaltigen Amphibolite des Gebietes haben, soweit sie bis jetzt genauer untersucht sind, die chemische Zusammensetzung von Gabbrogesteinen und Anorthositen. In einzelnen Amphibolitzügen lässt sich die Abkunft von Gabbro durch den Nachweis uralitischer Hornblenden, durch lokale Erhaltung von Gabbrokernen direkt erweisen; diese Züge treten in grösserer Entfernung vom Gföhler Gneis in den Schiefergneisen auf.

Amphibolite begleiten fast überall die Grenze des Gföhler Gneises gegen die Schiefergneise; sie sind dort durch besonders deutliche Ausbildung einer homöoblastischen und granoblastischen Struktur ausgezeichnet; ferner sind neben der normalen, wesentlich nur aus braungrüner gemeiner Hornblende und Plagioklas (Andesin bis Labrador) bestehenden

Abart einerseits feldspatarme Granatamphibolite, andererseits anorthositische Varietäten mit zurücktretender Hornblende und vorwaltenden anorthitreichen Plagioklasen (Labrador, Bytownit, Anorthit) entwickelt.¹

Diese Amphibolite vermitteln häufig den Übergang vom Gföhler Gneis zu den darunter einfallenden Schiefergneisen. Beim Vorschreiten vom Gföhler Gneis gegen das Liegende findet man zuerst die hellen Gföhler Gneise mit den dunklen Amphiboliten, dann diese mit den oft als Fibrolithgneis ausgebildeten Schiefergneisen wechsellagernd.

In der Nähe des Gföhler Gneises, aber auch an vielen von der zentralen Gneismasse entfernten Stellen findet man die Amphibolite, Schiefergneise, Augitgneise und Marmore von lichten Adern von Pegmatit und Aplit durchzogen. Diese Durchaderungen wurden in neuester Zeit von Dr. F. REINHOLD sorgfältig untersucht und beschrieben.² Es zeigte sich dabei eine sehr grosse Mannigfaltigkeit. Es kommen grobkörnige pegmatitische und feinkörnig-aplitische Varietäten vor. Manche durchsetzen das Schiefergestein quer zur, andere parallel mit der Schieferung. Quer- und Paralleladern stehen oft mit einander in Verbindung. Häufig sind Spuren dafür vorhanden, dass noch nach der Durchaderung mechanische Veränderungen vor sich gingen: die Adern erscheinen gefaltet, in liegende Falten gelegt, in Linsen auseinander gezerrt. Dabei zeigt das Nebengestein gewöhnlich keine Umbiegung der Parallelstruktur, vielmehr gleichmässige Kristallisationsschieferung; höchstens dass sich diese den einzelnen Linsen anpasst. Besonders in den Marmoren und calcitreichen Augitgneisen passt sich das Nebengestein, als ob es eine vollkommen plastische Masse wäre, den in eckige Stücke zerbrochenen Aplitplatten an. Die grobkörnigen Pegmatite des Geäders zeigen oft weit gehende Kataklyse; in den feinkörnigen Aplitadern herrscht von Kataklyse freie granoblastische Struktur. Schriftgranit wird selten beobachtet.

Eine wichtige Beobachtung betrifft den Feldspatgehalt des Nebengesteins und der Adern. Die grossen Gänge und Adern haben einen bedeutenden Gehalt an Mikroklin, daneben albitreichen Plagioklas, wie er normalen Apliten und Pegmatiten eigen zu sein pflegt; hier ist die Grenze zwischen Ader und Nebengestein in der Regel scharf. In den feineren Verzweigungen ist Ader und Nebengestein inniger verschweisst;

¹ Vergl. die Untersuchungen von F. REINHOLD, R. GRENGG in Min. petr. Mitt. 29, Heft. 1, 2 und die Untersuchungen von MOROZEWICZ, Verh. d. K. Russ. Mineral. Gesellsch. 1903, S. 113.

² F. REINHOLD, Pegmatit- und Aplit-Adern aus den Liegendenschiefern des Gföhler Zentralgneises im niederösterreichischen Waldviertel, Min. Petr. Mitt. 29, S. 43.

hier verschwindet der Kalifeldspat bis auf Spuren und der Plagioklas gleicht im Anorthitgehalt dem des Nebengesteins.

Dann unterscheiden sich die Adern oft nur durch den viel geringeren Gehalt an dunklen Gemengteilen (Biotit, bei Adern in Amphibolit auch Hornblende) vom Nebengestein.

In manchen Adern beobachtet man eine bestimmte Sukzession der Mineralbildung: auf den am Salband vorwaltenden Plagioklas in Form dicktafeliger Kristalloide folgt Kalifeldspat in der charakteristischen Form der aufgewachsenen Orthoklase (MPxT) oder gar in Adularform. Die spitzeckigen Lücken zwischen den Kalifeldspaten werden schliesslich von stengeligem Epidot als jüngster Bildung ausgefüllt.

Mannigfaltig sind die Erscheinungen am Kontakt im Nebengestein, namentlich wenn dieses aus Amphibolit besteht. Oft findet man an der Berührungsfäche eine reichliche Entwicklung von Biotit, der sich aber bei Queradern nicht nach dem Salband der Ader sondern nach der Schieferungsfläche des Nebengesteins anordnet. Dies scheint namentlich bei mächtigeren Injektionen die Regel zu sein. Bei inniger Verschweissung von Ader und Amphibolit (bei schmäleren Adern die Regel) ist der Amphibol des angrenzenden Amphibolites besonders grobkörnig entwickelt und in der granoblastischen Füllung der Ader schwimmen einzelne, oft sehr grosse Hornblenden mit ausgesprochener Siebstruktur, als hätte die eindringende Adermasse Hornblendesubstanz aufgelöst und wieder auskristallisieren lassen, während gleichzeitig (Wirkung der mitgebrachten Mineralisatoren?) im Nebengestein die Ausbildung grosser Hornblenden begünstigt wurde. In Schiefergneisen wurden solche hornblendeführende Adern nie getroffen.

Alle diese mannigfachen Erscheinungen sieht man im bunten Wechsel an demselben geologischen Körper und oft im selben Aufschluss nebeneinander auftreten. Sie lassen wohl auf einen gewissen Stoffaustausch zwischen Ader- und Nebengestein schliessen, kaum aber auf ein Einschmelzen des Nebengesteins in grösserem Massstabe.

In manchen Strichen der Grenzregion zwischen Gföhler Gneis und Schiefergneis verschlingen sich Linsen von Granat-Amphibolit, Lagen von Amphibolit, von biotitreichem Schiefergneis, von Augitgneis mit massenhaftem Geäder zu einem überaus bunten Durcheinander, das in meiner alten Beschreibung des Waldviertels als Seyberer Gneis (nach einer Localität Seyberer Berg) benannt wurde. Eine interessante Erscheinung zeigen dabei die oft ganz kleinen, im Schiefergneis einge-

schlossenen Marmorlinsen, die von einer oft nur nach *cm* messenden Rinde von Augitgneis, weiterhin von Amphibolit umhüllt werden, der rasch in den normalen Biotitgneis übergeht; ein deutlicher Beweis von beschränkter Stoffwanderung im Festen im Lauf der Metamorphose.

Gesteinskörper von der Beschaffenheit des Gföhler Gneises treten im ganzen Gebiet des südböhmischen Massivs häufig auf, wie man der vorzüglichen Darstellung des besten Kenners dieses Gebietes, F. E. SUESS, im »Bau und Bild der böhmischen Masse« entnehmen kann. Nicht alle erreichen die grosse Ausdehnung des Gföhler Gneises; auch scheinen nicht alle ganz gleichartig zu sein. Eine amphibolitische Randzone ist sicher öfter vorhanden. Es scheint, dass sie sich am leichtesten durch eine magmatische Differentiation verstehen lässt. Möglicherweise tritt Peridotit als Endglied der Differentiationsreihe auf. Wenigstens liegen Peridotitlinsen auffällig häufig an den Rändern der grossen Gföhler Gneismasse aufgereiht; ganz sicher ist diese Auffassung nicht zu erweisen, denn es finden sich auch Peridotite abseits vom Gföhler Gneis.

In ähnlicher Weise wie die dem Gföhler Gneis ähnlichen hellen, fein- oder mittelkörnigen Orthogneise treten auch die *Granulite* auf. Der Feldspat dieser Granulite ist Mikroperthit mit Ausschluss von Plagioklas, Biotit tritt ganz zurück, Granat und Disthen sind charakteristische Nebengemengteile.

Die Begleitgesteine der Granulitlinsen nehmen ein eigentümliches Gepräge an. Die Peridotite enthalten häufig Pyrop mit typischen Kelyphittrinden, die Amphibolite nehmen den Charakter von granatführenden Diallag-Amphiboliten¹ an. F. E. SUESS beobachtete Gesteine von der Zusammensetzung von Schiefergneisen, die eine ganz sonderbare Mineralgesellschaft enthalten von eigenartiger Struktur, die er Hornfelsgranulite benannte.²

Aus der mitgeteilten Skizze ergibt sich wohl schon die Beantwortung der in dem Einladungsschreiben aufgestellten Fragen.

Keine der angeführten Vorstellungen vermag *für sich allein* eine befriedigende Erklärung der vorliegenden Metamorphose zu bieten, obwohl jede für einen Teil der Erscheinungen notwendig zu sein scheint. So

¹ ROMAN GRENGG, Der Diallag-Amphibolit des mittleren Kamptales, Min. Petr. Mitt. 29, Heft. 1/2. 1910.

² F. E. SUESS, Der Granulituzug von Borry in Mähren, Jahrb. der geol. Reichsanstalt, Bd. 50 (1900), S. 615—648.

ist die Annahme gerichteten Druckes, oder von Pressung zwar gewiss nicht ausreichend um *alle* Erscheinungen zu erklären, ohne Mitwirkung von Pressung wäre aber die Parallelstruktur kaum verständlich. Schwierig ist es nur die auf ausgedehnte Strecken horizontale oder schwebende Schieferung mit der üblichen Vorstellung eines horizontalen Tangentialdruckes in der Erdrinde in Einklang zu bringen. Hier ist es aber vielleicht die letztere Vorstellung, die einer Modification bedarf.

Die einfache Subsummierung der Metamorphose im Grundgebirge unter den Begriff Kontaktmetamorphose scheint mir nicht zweckmässig zu sein. Was man unter Kontaktmetamorphose zu verstehen hat, ist durch die klassischen Untersuchungen ROSENBUSCHS, LOSSENS, BRÖGGERS, BARROIS' und vieler anderer hinlänglich bekannt. Wesentlich daran scheint mir neben anderen Merkmalen die Bindung an die Berührungsregion zwischen Intrusivgestein und Hülle und ein Ausmass, das räumlich mit der Grösse der Intrusionsmasse in Beziehung steht. Ohne die Mitwirkung der auftretenden Intrusivgesteine in stofflicher, thermaler und mechanischer Beziehung leugnen oder in Frage stellen zu wollen, scheinen mir diese beiden wesentlichen Momente hier, wie in anderen Gebieten des kristallinen Grundgebirges, denn doch zu fehlen. Man müsste denn von einer Kontaktmetamorphose mit dem heissen Erdinneren, mit der Pyrosphäre sprechen wollen.

Beweise für Injektionsmetamorphose kann ich in den Seyberer Gneisen erblicken, wo es in der Tat manchmal schwer wird zu entscheiden, was als Injektion, was als metamorphosiertes Nebengestein anzusehen ist. Doch sind derartige Regionen in dem mir genauer bekannten Anteil des Waldviertels doch nur recht lokal entwickelt. Keinesfalls könnte ich jener Ausdehnung dieser Vorstellung zustimmen, wonach jedes Aggregat von Glimmerschuppen als alte Schieferflaser, jede Kornflaser von Feldspat und Quarz als injiziertes Magma gedeutet wird.

Während die Untersuchungen Dr. REINHOLDS, die oben referiert wurden, für einen gewissen Stoffaustausch zwischen injizierten Adern und Nebengestein sprechen, sind Anzeichen von Einschmelzung älterer Gesteine im Gföhler Gneis *in grösserem Massstab* nicht zu konstatieren. Vielmehr sprechen die Grenzverhältnisse gegen die unterteufenden Schiefergneise eher gegen eine solche Vorstellung.

Der Gföhler Gneis grenzt scharf gegen die Grenz-Amphibolite und diese treten in scharf begrenzte Wechsellagerung mit den Schiefergneisen. Nimmt man den Grenz-Amphibolit als basische Randfazies des

Gföhler Gneises in Anspruch, so könnte er nimmermehr durch Zusammenschmelzen des Gföhler Gneises mit den tonerdereichen Schiefergneisen entstanden sein. Nimmt man den Grenz-Amphibolit als Einlagerung des Schiefergneises, so widerspricht die scharfe Grenze zwischen Amphibolit und Gföhler Gneis der Annahme einer Einschmelzung.

So sind auch die Grenzen der Granulitintrusionen gegen ihr Nebengestein in der Regel ganz scharf.

Wie es in dieser Hinsicht an der Grenze der grossen Granitstöcke gegen die Gneisformation aussieht, darüber fehlen mir eingehende Erfahrungen. Die Beschreibungen von F. E. SUESS scheinen für gewisse Kontaktregionen die Tatsache einer partiellen Einschmelzung allerdings nahe zu legen.

Meine vorwiegend negativen Äusserungen in Betreff der aufgestellten Fragen mögen vielleicht nicht sehr befriedigend erscheinen; gegenüber den Versuchen, die sicher ungeheuer komplizierten Vorgänge, die zur Bildung des Grundgebirges geführt haben, auf einige scharf kontrastierende Vorstellungen zurückzuführen, möchte ich zum Schluss noch auf einige Beziehungen hinweisen, welche ich deshalb für nicht wertlos halte, weil sie sich exakt erweisen und nachprüfen lassen.

Als ein besonders bemerkenswertes Kennzeichen der Metamorphose im niederösterreichischen Waldviertel möchte ich hervorheben, dass hier jedes Gestein, das überhaupt Plagioklas enthält, denjenigen Plagioklas führt, der ihm nach seiner chemischen Zusammensetzung zukommt.¹ Wir finden daher die ganze Reihe der Plagioklase vom Albit und Oligoklas-Albit angefangen bis zu Bytownit und fast reinem Anorthit vertreten. Der Fall kommt im Waldviertel nicht vor, ja es erscheint geradezu ausgeschlossen, dass in basischen Gesteinen Albit auftritt; ein Fall, der in den kristallinischen Gesteinen der Alpen in bestimmten Regionen so häufig ist.

Woher diese Erscheinung rührt, ist leicht einzusehen. In den Gesteinen des Waldviertels fehlt der Epidot (oder er tritt doch sehr zurück), der den Gleichgewichtszustand darstellt, dem Ca-Al-Silikat

¹ Wenn gesagt wird, die Gesteine des Waldviertels enthalten jenen Plagioklas, der ihnen nach ihrer chemischen Zusammensetzung zukommt, so ist das immerhin nur mit einer gewissen Einschränkung richtig. Der Anorthitgehalt ihrer Plagioklase ist wahrscheinlich immer noch etwas kleiner als er bei einem gleich zusammengesetzten *Erstarrungsgestein* sein würde. So führen z. B. die an Eklogit anklingenden granatführenden Diallag-Amphibolite tatsächlich oft Andesin, während Gabbros oder Diabase gleicher chemischer Zusammensetzung einen Labrador oder Bytownit führen würden.

unter den Verhältnissen zustrebt, wie sie in den Alpen bei Ausprägung der kristallinen Schiefer vorhanden waren. Eine Annäherung an diese Verhältnisse tritt in der moravischen Zone zu Tage, welche F. E. SUSS von dem Hauptteil der kristallinen Schiefer der böhmischen Masse, der moldanubischen Zone, abgetrennt hat.

Es scheint mir, dass hier ein Merkmal angegeben ist, mit welchem andere (einerseits Biotitführung — andererseits Chloritführung, Fehlen von Epidot — Auftreten von Epidot) parallel gehen, und auf welche eine praktische Einteilung präkambrischer Gesteine gegründet werden könnte. Eine Einteilung nach Altersunterschieden wäre das allerdings nicht, obzwar Altersunterschiede mit dieser Einteilung häufig parallel gehen werden.
