

VERHANDLUNGEN

DER

GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Nr. 7/8

Wien, Juli/August

1936

Inhalt: Eingesendete Mitteilungen: H. V. Graber, Intrusionsfolge, Mischprodukte und Bewegungsvorgänge am Südrand der Böhmisches Masse. — R. Hauer, Die Kantengerölle des nordwestlichen Waldviertels (N. Ö.) — Literaturnotiz: Diwald-Baumann.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

Eingesendete Mitteilungen.

H. V. Graber, Intrusionsfolge, Mischprodukte und Bewegungsvorgänge am Südrand der Böhmisches Masse. (Mit einer Tabelle.)

Eine beachtenswerte Studie von P. Dorn¹⁾ gab die Anregung zu den nachstehenden Ausführungen. Als Erweiterungen seines Schemas (a. a. O. S. 646) sollen sie mit der angeschlossenen Tabelle eine engere Verbindung zwischen den zahlreichen, über den Passauer Wald und das österreichische Mühl- und Waldviertel vorhandenen Schriften vermitteln, als dies eine frühere Zusammenfassung²⁾ beabsichtigte. Dieser Versuch, noch bestehende, gegensätzliche Auffassungen zu überbrücken und abzuschleifen, ist heute aussichtsreicher als früher. Neuere Beobachtungen ergaben, daß während der Intrusion der Granite, in der mitgranitischen Phase, die Bewegungsvorgänge im Passauerwald intensiver waren als die gleichzeitigen und mit ihnen korrespondierenden Bewegungen im östlicheren Mühlviertel und im Waldviertel. Die vorgranitische Phase scheint überall mit gleicher Intensität wirksam gewesen zu sein. So klären sich zugleich manche bisherige petrographischen Unstimmigkeiten, die besonders zu einer gegensätzlichen Deutung des Alters und der Art einzelner Intrusionen und Bewegungsvorgänge geführt haben.

Auf die Eingliederung der Intrusionsfolge und der Bewegungsphasen in das von Dorn versuchsweise herangezogene Schema Stille's wurde verzichtet, weil — bei aller Möglichkeit eines Zusammengreifens mit den paläozoischen Bewegungen — am ganzen Massivrand stratigraphische Anhaltspunkte dafür fehlen. Im Schwarzwald allerdings treten Granite mit dem Kulm in lebendigen Kontakt;³⁾ auch aus der Umgebung von Prag kennen

¹⁾ P. Dorn, Geolog. Studien im Passauer Graphitgneisgebiet. Z. d. D. Geol. Ges. Bd. 87, 1935, H. 9.

²⁾ H. V. Graber, Die Intrusionsfolge im südlichen moldanubischen Grundgebirge. Zentralbl. f. Min. usw., Abt. B, 1933.

³⁾ S. v. Bubnoff, Der Werdegang einer Eruptivmasse usw. Fortschr. d. Geol. u. Pal., Berlin 1928.

wir Granitintrusionen ins Devon,¹⁾ hier wie dort sind es aber jüngste Granite.

Eines erscheint sicher: Die Intrusionen begannen nach dem Cambrium, im Spätkarbon waren sie bereits erloschen; die Bewegungen aber wirkten sich noch in tertiärer Zeit aus.

Ungezwungen gliedern wir mittels der Intrusionsfolge und der Mischprodukte der Erstarrungsgesteine untereinander und mit den kristallinen Schiefen die Bewegungsvorgänge in drei durch scharfe tektonische und petrographische Cäsuren getrennte Hauptabschnitte: In eine vor-, mit- und nachgranitische (vorvariseische, variseische und nachvariseische) Hauptphase.

I. Vorgranitische Hauptphase.²⁾

a) Vorgabbroide Teilphase: Sie schuf aus den alten Sedimenten unter regionaler Belastung, Durchbewegung und mäßig starker Durchwärmung Glimmerschiefer, Disthen- und Stauolith-Glimmerschiefer, Quarzite, Marmore, Graphitschiefer. Auch der erste Anstoß zur Bildung der Kalksilikatfelse aus mergeligen Sedimenten fällt wohl in diese Zeit. Diese Auffassung über die älteste Metamorphose in unserem Grundgebirge dürfte heute wohl allgemein geteilt werden. Eine nicht allzu starke Durchwärmung während der Umgestaltung der alten Sedimente muß vorausgesetzt werden, weil bei stärkerer Durchhitzung der Disthen bestandsunfähig geworden wäre; er hätte sich wohl unter solchen Umständen auch gar nicht bilden können.

b) Mitgabbroide Teilphase: In diese Zeit fallen unter mäßiger mitkristalliner Durchbewegung die Aufstiege von Olivinfelsen, Noriten (Eklotiten) und die bedeutenden Intrusionen (z. T. vielleicht auch Ergüsse) der Gabbro und Mikrogabbro.

c) Granulitphase: Aus sauren, alaskitähnlichen Magmen und ihren Mischprodukten formten sich unter den folgenden Durchbewegungen die Granulite, die auch als Mischgranulite (Granat-, Disthen-Granulit; Granulitgneis) besonders im Waldviertel und in Südböhmen verbreitet sind. In ihrer heutigen Gestalt sind es kristalline Schiefer der unteren Tiefenstufe. Im Mühlviertel und im Passauerwald fehlen echte Granulite. Einige Ähnlichkeit mit ihnen haben gewisse ältere, halbgranoblastische Mylonite³⁾ der mitgranitischen und teilweise auch der nachgranitischen Hauptphase, so die hellen, granatführenden Ganggranitmylonite aus der Umgebung von Niederana, von Krämpelstein und dem gegenüberliegenden bayrischen Ufer bei Erlau.⁴⁾ Wegen der in ihnen noch vorhandenen Reste der ursprünglichen granitischen Erstarrungsstruktur sind sie noch keine vollkommenen kristallinen Schiefer vom Charakter der Waldviertler Granulite. Im Handstück und in manchen Partien der Dünnschliffe klingen sie aller-

¹⁾ F. Katzer, Geologie von Böhmen. Prag 1892.

²⁾ L. Waldmann, Umformung und Kristallisation in den moldanubischen Kataksteinen des nordwestlichen Waldviertels. Mitt. d. Geolog. Ges. Wien, XX, 1927. — Waldmann hat die in der Tabelle dargestellte vorvarisische Intrusionsfolge und Umkristallisation der Schiefergesteine zuerst erkannt und veröffentlicht.

³⁾ Des besseren Verständnisses wegen müssen wir vorgehend in diesem Abschnitt auch gelegentliche Darstellungen von Intrusions- und Bewegungsvorgängen der mit- und nachgranitischen Phase einflechten.

⁴⁾ P. Dorn, a. a. O., S. 641.

dings an Granulite an, könnten also petrographisch mit einer gewissen Berechtigung als solche bezeichnet werden, geologisch sind sie es jedoch nicht. Diese hellen — nachgranitisch häufig nochmals beanspruchten und dann unter Ausbildung serizitischer Bestege zerscherten — Granite dürften als glimmerarme, saure Gangformen dem Typus der Mauthausner- bzw. Weißgranite zuzuordnen sein. Sie bilden Lagergänge in amphibolitgeäderten Perlgneismyloniten des Altkristallgranits. Ihren (später verollten) Granat dürften sie vielleicht vom Amphibolit übernommen haben.¹⁾

Der ganze Komplex der Erlau-Krämpelstein-Serie gehört wahrscheinlich jenem älteren Mylonittypus an, dem wir auch die schwärzlich-grünen (chloritisierten) Perlgneis- und gemischten Altkristallgranit-Mylonite an der Straße Engelhartzell—Kasten (Stromkm. 2206) zugesellen; ebenso die diesen ähnlichen — im Handstück Porphyre vortäuschenden — porphyroklastischen Perlgneismylonite von der Freyentalermühle (l. und r. Talgehänge) bei Schlögen. Stellenweise sind sie bis zu Ultramyloniten zerwalzt. Bei noch stärkerer Beanspruchung hätten aus ihnen wohl Pseudotachylite hervorgehen können.

e) Gföhlerphase: Ihr gehören die Gföhlergneise an. F. Becke bezeichnete diese Gneise als „Zentralen Gneis“, F. E. Sueß führte für diese besonders in der Umgebung von Gföhl im Waldviertel weitverbreiteten Gesteine (dünngefaserete „Salz-Pfeffer-Lagen“) die Bezeichnung Gföhlergneis ein. Geologisch, petrographisch und chemisch gleichen sie in jeder Hinsicht den Schapbachgneisen²⁾ des Schwarzwaldes. Schon Becke betonte, daß die Gföhlergneise nicht aus Magmen entstanden seien; über ihre eigentliche Entstehungsart äußerte er sich jedoch nicht weiter.

Man deutet jetzt die in ihrer heutigen Form als kristalline Schiefer gekennzeichneten Gföhlergneise als metamorphe Imprägnationsgneise der Katastufe, als liquidfluid gefeldspatete Schiefer. Gelegentliche Disthenrelikte scheinen auf ihre Herkunft aus Disthen führenden Glimmerschiefen zu verweisen.

Im Mühlviertel sind Gneise des Gföhlerotypus sehr spärlich verbreitet. Ich selbst sah ihnen gleichzustellende Orthogneise zwischen Aigen (am Nordfuß des Böhmerwaldes) und St. Oswald in Gesellschaft von oft außerordentlich grobflatschigen Sillimanitgneisen. Den Gföhlergneisen äußerlich einigermaßen ähnliche, stark gefaserte Gesteine aus der Umgebung von Schlögen (r. und l. Donauufer) konnten als blastomylonitische Flasergranite (s. u. S. 156) und Abkömmlinge des Typus Weißgranit bestimmt werden.

e) 2. Glimmergneisphase: Diese Gneise sind teils Imprägnationsgesteine, teils ursprünglich magmatische Orthogneise. In der Umgebung von Hohenfurth (Südböhmen) treten sie recht häufig auf und schufen dort nach L. Waldmann Andalusitglimmerschiefer mit ansehnlichen, bis 10 cm und darüber großen Andalusitkristallen. Südlich von Hauzenberg sah Waldmann

¹⁾ Ich halte sie für gleichalterig mit den spitzgefältelten, blastomylonitischen, als dünnes Geäder in Schiefergneisen auftretenden Oligoklasapliten von Krammesau bei Engelhartzell, mit den hellen, vergneisten Ganggraniten gegenüber Engelzell und den „Granatapliten“ um Niederrana.

²⁾ Vgl. H. Schwenkel, Eruptivgneise des Schwarzwaldes usw., Tscherm. M. Petr. Mitt. 1912. — H. V. Graber, Bemerkungen zu S. v. Bubnoffs Werdegang einer Eruptivmasse. Zentralbl. f. M. usw. Abt. B, 1929 (S. 446 und Tab., S. 448 und Tab. (Die in dem zitierten Aufsatz enthaltene Polemik gegen die Granittektonik ist bereits widerrufen worden. N. Jb. f. M., Abt. A, Beil.-Bd. 66, 1933).

Granitgneise vorvariszischen Alters, deren Reibung noch unbestimmt ist (Tscherms. M. P., Mitt. 1926).

Die andauernden para- bzw. postintrusiven Bewegungen der einzelnen Phasen führten zu Zerreibungen und Umkristallisationen der älteren basischen Erstarrungsgesteine. So entstanden aus dem Gabbro die Amphibolite. Die mergeligen Sedimente wandelten sich zu Kalksilikatfelsen. Auch diese erscheinen in Schollen und Linsen aufgelöst als verzogene und verfaltete flache Einlagerungen oder auch als rundliche Schollen in den Perl- und Cordieritgneisen.

Die vorvariszische Gebirgsbildung. Die fortgesetzten Durchbewegungen, die während und nach der Bildung der Gföhlergneise ihren Höhepunkt erreichten, formten das durch die späteren, variszischen Intrusionen nur wenig geänderte tektonische Bild.

Vom heutigen (postgranitisch stark abgebröckelten) Massivrand bis über den Hauptkamm des Böhmerwaldes hinaus folgen in öfterer Wechsellagerung polymetamorphe Schiefergneise, Amphibolite und Kinzigite, stellenweise auch weniger metamorphe Serien; ein Paket von etwa 50—100 km Mächtigkeit, also unmöglich in normaler, bloß steilgestellter Wechsellagerung. Wir gehen sicher nicht fehl, wenn wir annehmen, daß diese gesamte, gegenwärtig zum größten Teil von den echten älteren und jüngeren Graniten und ihren Mischprodukten durchwebte Serie in vorgranitischer Zeit durch aufeinanderfolgende Schübe, zuletzt knapp vordioritisch zusammengestaucht wurde. Im Donautal zwischen Passau und Schlägen liefern die guten Uferaufschlüsse stellenweise geradezu alpine Faltenbilder. Die Faltenachsen streichen mehr oder weniger ostwestlich, im Mühlviertel senken sie sich flach nach O oder OSO, im Passauerwald ähnlich oder auch nach W.¹⁾ Steil, selten flacher, schießen die Schiefer und älteren Kontakte gegen N ein. Lokal stehen sie saiger oder fallen nach S. Mit Rücksicht auf dieses steile Einfallen und auf die wiederholte Verschuppung einerseits, andererseits wegen der vielfältigen und lagenweisen Durchträngung, mit granitischen Dämpfen, Lösungen und Magmen der mitgranitischen Phase kann man heute nicht mehr, ohne widersprochen zu bleiben, behaupten, daß an der Donau stratigraphisch oder metamorph tiefere Horizonte aufgeschlossen seien als im Zentrum oder in der Pfahlregion. Diese Auffassung wurde auch für die Erklärung der nur stellenweise richtigen Beobachtung herangezogen, daß im Donautal die sedimentäre Komponente der Mischgneise gegenüber den weiter im N auftretenden Gneisen zurücktrete. Ganz eigentümliche — aber leicht erklärbare — Bilder erscheinen in dieser Hinsicht von Schärding bis über den Böhmerwald hinaus quer auf das Generalstreichen. Man begegnet dort neben hochmetamorphen Mischgneisen vielfach auch weniger veränderten Schiefergesteinen, so beispielsweise von Niederrana bis Schlägen. Auf die hochmetamorphen Perlgneise des rechten Ufers folgen am linken Stromufer dunkle Schiefergneise, die mit jedem Schritt nordwärts feldspatreicher werden, bei gleichzeitiger rasch zunehmender Größe der Mikrokline. Zuletzt erreichen diese — sehr schön ist das am Wege von Niederrana zur Ruine Falkenstein zu sehen — eine Größe von mehreren Zentimetern; man erwartet für jeden Augenblick den anstehenden reinen Kristallgranit. Statt dessen führt uns der Weg allmählich wieder hinaus in die gewöhnlichen Perlgneise und Schiefergneise. Solcher Beispiele von „austönenden Lagergängen“

¹⁾ Siehe die Karte in H. Cloos und Mitarbeiter, Die Plutone des Passauerwaldes, Berlin 1927.

gibt es viele, schon Hauer und Peters haben sie beschrieben. Einerlei, ob im Donaualtal oder im Innern, bei Herzogsdorf z. B., oder am N- und S-Fuß des Böhmerwaldes, überall wiederholt sich der Wechsel von niedrig- und hochmetamorphen Gesteinen, von Schiefergneisen mit Perlgneisen, Kinzigiten und Amphiboliten neben den als Mischformen der letzteren mit dem Altkristallgranit erkennbaren Redwitziten und Hornblendegraniten.¹⁾

Flaches Einfallen charakterisiert dagegen nach Cloos und seinen Mitarbeitern die diskordanten Intrusionsbahnen der jüngeren Granite, wofür insbesondere der Passauerwald überzeugende Aufschlüsse bietet. Auch Dorn liefert dafür sprechende Profile. Konkordante, z. T. bedeutende Lagergänge des sonst diskordanten Mauthausener Granits, wie im Greinerbruch von Urfahrwänd-Linz, sind dem Passauerwald fremd.

Die Gföhlerphase war die heftigste Durchbewegung am Massivrand; die folgende Schlußphase, die 2-Glimmergneisphase, bedeutete schon eine Abklingen der vorgranitischen Tektonik.

Wenn aber Dorn die stärkste Durchbewegung nach Ende der Intrusion der „älteren Mischgranite“, der „Gneisgranite“ von H. Cloos einsetzen läßt, so dürfte hier ein Mißverständnis vorliegen, das einer Aufklärung bedarf. Auch die seinerzeit von mir vorgeschlagene Bezeichnung „älterer Mischgranit“ hat zu diesem Mißverständnis beigetragen.

Bei Röhrenbach im Passauerwald, an der Straße von der Paulusmühle zur Sausmühle, stehen typische Gneisgranite (im Sinne von H. Cloos) an, durchbrochen von dunklen Dioriten, jüngeren Graniten und Porphyriten. Sie zeigen nicht das Bild einer intensiven katazonalen Vergneisung, die bei der supponierten heftigen Durchbewegung unausbleiblich gewesen wäre. Sie sind weder kristalline Schiefer noch Tiefenmylonite, aber auch keine reinen Granite. Es sind Gesteine, die wir in ähnlicher Ausbildung und in derselben Gesteinsgesellschaft auch im großen Steinbruch von Reichardsreuth bei Waldkirchen im nördlicheren Passauerwald wiederfinden, para- bis postkristallin leichtgeschieferte Mischgesteine mit Einschlüssen von Amphiboliten und Paragesteinen in allen Stadien der Resorption. Sie repräsentieren einen Typus für sich, den wir bisher weder aus dem Mühlviertel noch aus dem Waldviertel kennen. Diese Gesteine zeigen nicht den hohen Grad durchgemachter Beanspruchung wie die typischen Gföhlergneise. Vielleicht sind sie Äquivalente der jüngeren, schwächer als die Gföhlergneise durchbewegten Orthogneise, vielleicht noch jüngere, aber vordioritische Mischgesteine. Jedenfalls sind sie älter als etwa die tonalitähnlichen Mischformen zwischen Granit und Amphibolit am Eisenbahneinschnitt von Kalteneck²⁾ mit normaler Granitstruktur.

¹⁾ Bei noch stärkerem Vorherrschen der granitischen Komponente bildeten sich basische, durch rötliche Mikrokline erkennbare Mischungen zwischen Kristallgraniten und Amphiboliten. Die Hornblende wurde vollständig zu Biotit umgewandelt.

²⁾ Dort treten verschiedene mächtige Quer- und Flächgänge von Granit auf, die den Amphibolit durchtrüern. Die Gänge nehmen mit der Annäherung an den Amphibolit eine lichtrosenrote Färbung an, eine in der Amphibolitnähe an Graniten recht häufige Erscheinung. Die Hornblendenschnüre wurden aus dem Amphibolit förmlich herausgeholt und vom Granit unter Kornvergrößerung umschlossen. Weiter unterhalb, an der Mündung des Waltenreiterbaches in die Ilz, stehen schöne anatektische Migmatite an zwischen Granit und Amphibolit mit überwiegender Granitsubstanz und nebulitischen Schollen von z. T. biolitisiertem Amphibolit.

Keinesfalls gehören die Gneisgranite schon zu den eigentlichen Graniten, denn diese sind durchwegs nachdioritisch, weshalb sie künftig weder als Vorläufer der Kristallgranite noch als ältere Mischgranite aufgefaßt oder bezeichnet werden sollten. (Die Tabelle v. J. 1933 ist daher in dieser Hinsicht korrekturbedürftig.)

Weil nun die Gneisgranite einen nur dem Passauerwald eigentümlichen Typus von mäßiger durchbewegten, vordioritischen Mischgesteinen darstellen, so erscheint es vorläufig am zweckmäßigsten, den ihnen von Cloos rein behelfsmäßig¹⁾ beigelegten Namen weiter zu belassen. Im Schema wäre ihr Rang an der obersten Stufe der vorgranitischen Phase; jedenfalls vor den Dioriten. Diese eröffnen mit den jüngeren Gabbro (Gabbro von Nonndorf im Waldviertel) die jüngere Intrusionsreihe.

Cloos vereinigt mit den Gneisgraniten gelegentlich auch jüngere Typen als die Röhrenbacher, wie z. B. die etwas mylonitischen Altkristallgranite von Tittling (Marktplatz und Straßenrampe gegenüber dem Friedhof), ferner die mit- und nachgranitisch durchbewegten Perlgneis- und Altkristallgranitmylonite von Köppenreith bei Freyung („Gneissyenite“). Bei den häufigen Konvergenzfällen zwischen älteren und jüngeren Mischformen, bei der gar nicht so seltenen Ähnlichkeit zwischen älteren und jüngeren Erstarrungsgesteinen, besonders in mylonitischer Fazies, und bei bloßer Feldbeobachtung sind solche Fälle geradezu unausbleiblich; namentlich dann, wenn Leitgesteine, wie die Diorite, für die Altersbestimmung fehlen.

Wenn auch zuweilen ein jüngeres Bewegungsprodukt unter die Devise „Gneisgranit“ geriet, so ändert dies nichts am Wesen der Granittektonik. Schon eingangs betonten wir, daß im Passauerwald die Intensität der mitgranitischen Durchbewegung größer war als weiter im O, wodurch in jenem Abschnitt eine anscheinend konkordante Granitphase zur Entwicklung kommen konnte. Auch die Schiefergesteine des Mühlviertels sind überall von ansehnlichen konkordanten Lagergängen des Altkristallgranits durchzogen, die aber mit diskordanten Einzelmassiven zusammenhängen. Im Passauerwald fehlen einerseits diskordante Massive des Altkristallgranits, dieser tritt nur in spärlichen, bisweilen auch mylonitischen Lagergängen zutage, die aus dem Mühlviertel herüberwechseln; andererseits fehlen dort konkordante Lagergänge der jüngeren diskordanten Granite (des Typus Mauthausen-Hauzenberg oder Eisgarn-Saldenburg) anscheinend vollständig.

II. Mitgranitische Hauptphase.

Im Passauerwald, Waldviertel und im Mühlviertel erfolgte der Aufstieg und die Erstarrung der Diorite und Granite unter dem Einfluß von Durchbewegungen. Cloos und seine Mitarbeiter konnten den Beweis führen, daß die „Faser“, die lineare Streckung der Erstarrungsgesteine, mit dem Verlauf der Faltenachsen des Rahmens übereinstimmen, daß also der Aufstieg von der Bewegung des Rahmens diktiert wurde.

Diese Bewegungen besaßen eine weitaus geringere Intensität als die der vorgranitischen Hauptphase, am bedeutendsten waren sie während des Aufstiegs und der Erstarrung der Diorite, die stellenweise geradezu primär

¹⁾ G. Claus, Schwermineralien aus kristallinen Gesteinen des Gebietes zwischen Passau und Cham. N. Jb. f. M., Beil.-Bd. A, 71, 1. H., 1936.

geschiefert erscheinen. Im Dünnschliff zeigen diese dann das Bild einer kräftigen Protoklasstruktur.

Aber auch an den Graniten lassen sich stellenweise ganz erhebliche Wirkungen mitkristalliner Durchbewegung feststellen. Das straffe, bruchlose Parallelgefüge vieler diskordanter Granitgänge im Gneisgranit (Dorn, a. a. O., S. 644), die protoblastischen, kataklasefreien Gänge des Typus Mauthausen in mylonitischem Altkristallgranit haben die mitgranitische Tektonik abgebildet und festgehalten.

Die Diorite des Passauerwaldes wurden von Balk, Scholtz, Drescher und dem Verfasser¹⁾ in ausführlicher Weise besprochen; die Diorite und jüngeren Gabbro des Waldviertels besonders von Waldmann²⁾ untersucht.

Die Bezeichnung Altkristallgranit wurde bereits in einer früheren Schrift gerechtfertigt. (Siehe auch in diesem Artikel auf S. 157.) Die gelegentlich bis über 10 cm großen, wohlidiomorphen Mikroklineinsprenglinge dieses besonders im Mühl- und Waldviertel, in Süd- und Mittelböhmen verbreiteten Gesteins sind ausgezeichnet geregelt (am Massiv des Hochfichtel geht die Faser O—W) und mit der Tafelfläche (*M*) der meist in Form von Karlsbaderzwillingen ausgebildeten Kristalle in die Richtung der Fließflächen eingestellt.

Die Durchbrüche des Typus Mauthausnergranit³⁾ erreichen selten die Größe der einzelnen Kristallgranitmassive, jedoch sind sie zahlreicher (H. Cloos, Die Plutone des Passauerwaldes, 1926, Übersichtskärtchen und Karte).

In der Nähe des Pfahls und des Herzynischen Donaubruchs (Passau—Schlögen—Eferding) ist eine sichere Gangform dieses Granits mit guter Parallelstruktur keine Seltenheit. Südlich von Ulrichsberg (Mühlviertel) steht bei der Badeanstalt an der großen Mühle ein grobmylonitischer Kristallgranit an, durchzogen von Gängen aus Mauthausnergranit. An einem Dünnschliff aus dem Material dieser Gänge ist von einer Erstarrungsstruktur nichts wahrzunehmen, das Gestein ist protoblastisch erstarrt, wohl der sicherste Beweis einer Durchbewegung während der Erstarrung des Ganggranits in einem bereits erstarrten und postkristallin mylonitisierten Altkristallgranit. Ganz ähnlich struiert, aber etwas protoklastisch, ist der Mauthausnergranit des andern Ufers, ebenso der den Altkristallgranit beim Kroisbauer in Baureith (W von Aigen im Mühlviertel) durchziehende Gang.

Am Herzynischen Donaubruch, an der Kunststraße von Engelhartzell nach Ägydi, steht in dem grauen, flasergranitartigen Perigneis des ersten Schlagschotterbruches ebenfalls ein protoblastischer Mauthausnergranit an.⁴⁾

¹⁾ Lit. Zit. Geol. Rundschau, Bd. XXIV, 1933, H. 1/2.

²⁾ L. Waldmann, Aufnahmeberichte für die Jahre 1929 bis 1932. Jahresber. d. Geol. B.-Anstalt Wien für 1929 bis 1932.

³⁾ Neuere Arbeiten lieferten: E. F. Maroschek, Beiträge zur Kenntnis des Granits von Mauthausen in Oberösterreich., T. M. P. M. 43, 1933, und Horninger G., Der Granit von Schärding, T. M. P. M., 1936. (Für beide Veröffentlichungen wurden die Methoden von Cloos und Sander herangezogen.)

⁴⁾ Nach der Erstarrung des Altkristallgranits fanden stärkere Bewegungen statt, die sich besonders an den schwächer vergneisten Schiefergesteinen des Pfahls- und Donaubruches auswirken konnten und die älteren Mylonitzonen schufen. Mit geringerer Intensität dauerten diese Bewegungen noch während des Aufstieges des Mauthausnergranites an.

Auch Dorn beschreibt parallelstruierte Ganggranite als „Flasergranite“. Zwar habe ich (schon vor bald 40 Jahren) als Flasergranite die kataklastischen Granite mit Parallelstruktur bezeichnet, es unterliegt aber keinem Anstand, auch akataklastisch geflaserte Granite in diese Benennung einzubeziehen. Sie müssen natürlich nicht alle dem Mauthausnertyp angehören. Wohl aber ist dagegen Stellung zu nehmen, daß stark gefeldspatete und dadurch oft granitartig gewordene Gneise, besonders palingenetische Einschlüsse von Cordieritgneisen, als Flasergranite angesprochen werden. Vor Jahrzehnten habe ich allerdings auch selbst noch gewisse gestreckte Perlgneise so bezeichnet, weil ich sie — für die damalige Zeit verzeihlich — für geflaserte Granite hielt. Wir kommen weiter unten nochmals darauf zurück.

Der Weißgranit (vom Typus Schrems) hebt sich durch seine besonders an angewitterten Aufschlüssen bemerkbare helle Färbung und durch das feine Korn von seiner Umgebung ab, wodurch er sich ohne weiteres vom typischen Mauthausnergranit unterscheiden läßt. Al. Köhler¹⁾ gab von ihm eine Analyse, nach der dieser Typus etwas saurer ist als der Mauthausnergranit. Ob er ein jüngerer Granit ist oder nur eine petrographische Fazies, kann einstweilen noch nicht entschieden werden. Er tritt in der Regel gangförmig auf, sowohl in den Gneisen als auch im Kristallgranit. Im Mauthausnergranit wurde er noch nicht angetroffen. Neben Biotit führt er in ziemlicher Menge primären Muskowit, der im Mauthausnergranit spärlicher vertreten ist.

Am Herzynischen Donaubruch setzt der Weißgranit einen bedeutenden Gang zusammen, der in verschiedene kristalline Schiefer und Mischgneise eingelagert vom linken Donauufer gegenüber Engelhartzell durch die Gräben von Niederrana und über den langen Kerschbaumerrücken ans rechte Ufer bei Schlögen herüberzieht. Durch die Quetschzonen des Baumbachs nächst Schlögen leitet er zum Halbacherberg empor, wo er massivartig anschwillt, um dann mit wieder abnehmender Mächtigkeit gegen See in Wies, bzw. gegen Aschach weiterzuziehen. Er besitzt fast durchwegs eine flaserige Struktur und trägt öfters neben den Spuren einer älteren, stetigen Beanspruchung auch die einer jüngeren Scherbewegung. Dann führt er viel neugebildeten zerstrahlten Muskowit neben Myrmekit, der den meist breit gegitterten Mikroklin verdrängt. In den weniger kataklastischen Formen fehlt der Myrmekit zuweilen ganz. Die nicht zu zahlreichen individualisierten, oft zerbrochenen und wieder verheilten Plagioklase sind Oligoklase (25—30% An.). Gequälter, öfters vermörtelter Quarz vervollständigt den wesentlichen Mineralbestand. In den straff geregelten Varietäten sind die Scherflächen mit Serizithäuten bezogen. (Auch die Mischprodukte mit Schiefergneisen und Amphiboliten sind hier nicht selten klastomylonitisch.) So wird er zum typischen Flasergranit.

Die „Granite II“ nach Cloos dürften auch dem Weißgranit angehören.

Als Eisgarnergranit bezeichnet L. Waldmann das von ihm als jüngsten Massivgranit entdeckte Äquivalent des gleichzeitig von Scholtz und unabhängig von Waldmann ebenfalls als jüngsten Granit erkannten, stets zweiglimmerigen Saldenburgergranits, Gumbels Kristallgranit.

¹⁾ O. Hackl und L. Waldmann, Kalireiche Ganggesteine aus dem niederösterreichischen Waldviertel. Jahrb. d. Geol. B.-Anstalt Wien, 85, 1935.

Limbrock¹⁾ hat diese letztere Bezeichnung (in damaliger Unkenntnis des Alters) auf den bloß biotitführenden „porphyrtartigen“ Massivgranit des Mühl- und Waldviertels übertragen. Bei einem Besuch des Saldenburger Granitmassivs konnte dessen Gestein sofort mit der porphyrischen Fazies des Eisgarnergranits identifiziert werden, es erschien deshalb gerechtfertigt, den Typus Saldenburg, bzw. den Plöckenstein-Dreisselberg-Bärenstein-St. Thomas-Typus besonders zu benennen; um so mehr als der weit verbreitete normale Eisgarnergranit nicht so grobkörnig und porphyrisch ist wie die Saldenburgerfazies. Auch im Böhmerwald tritt in den Gipfelpartien die porphyrische Fazies zurück, randlich ist sie um so mächtiger ausgebildet. Die vorgeschlagene²⁾ Bezeichnung „Jungkristallgranit“ im Gegensatz zu Altkristallgranit“ scheint bereits Anklang gefunden zu haben.³⁾

Die Fluidalstruktur ist in allen Abarten des Eisgarnergranits ausgezeichnet entwickelt. Im Böhmerwald verläuft sie wie beim Altkristallgranit mehr oder weniger ostwestlich. Ebenso im Waldviertel, abgesehen von örtlichen Abschwenkungen.

Die Aplite und Pegmatite, ebenso die Ganggesteine weisen nur in geringem Ausmaße Spuren mitkristalliner Tektonik auf. Die Feldspate und Biotite der Porphyrite sind recht häufig protoklastisch zerbrochen, bzw. verbogen. Nach Hegemann müßte die Bildung der Pfahlquarze wohl in den Ausgang der mitgranitischen Hauptphase fallen.

Die Bewegungsprodukte der mitgranitischen Hauptphase sind Tektonite, wahrscheinlich durchwegs Gürteltektonite im Sinne von Sander. Ein von L. Waldmann in dankenswerter Weise nach Messungen am Drehtisch angefertigtes Diagramm eines geflaserten Weißgranits vom Prodl, gegenüber Schlägen, erwies diesen als B-Tektonit mit abgerissenem Gürtel.

III. Nachgranitische Hauptphase.

Dieser Abschnitt ist durch destruktive Metamorphose an den Bewegungslinien gekennzeichnet. Insbesondere am Massivrand, dann am Pfahl- und Herzynischen Donaubruch, in den Quetschzonen der Umgebung von Linz⁴⁾ entstanden Mylonite aller Grade. Ein Teil davon dürfte, wie auch die Mylonite aus dem Innern des Landes (so um Plöcking⁵⁾, aus mitgranitischer Zeit stammen.

Bereits in einer früheren Schrift (N. Jb. A. Bl. Bd. 66, 1933) wurde darauf hingewiesen, daß die Pfahllinie und der Donaubruch durch das Vorkommen leicht zerscherbarer Gesteine, Perlgneise, Schiefergneise u. ähnl. ausgezeichnet sind, während das Innere des Gebietes vorwiegend aus den

¹⁾ P. Limbrock, Die Granulite von Marbach a. d. Donau, Jahrb. d. Geol. B.-Anstalt, Wien 1925.

²⁾ A. V. Graber, Zentralbl. f. Min. usw., Abt. B, 1933.

³⁾ G. Claus, Schwerminerale aus kristallinen Gesteinen des Gebietes zwischen Passau und Cham. N. Jb. f. M. usw., Abt. A, Bl. Bd. 71, 1936.

⁴⁾ F. H. Gruber, Geologische Untersuchungen im oberösterreichischen Mühlviertel, Mitt. d. Geol. Ges., Wien, XXIII, 1930. (Erschienen 1932.) Der Rodel- und Haselbachgraben wurden schon seinerzeit von mir selbst als Störungszonen erkannt; ebenso die Fortsetzung der Pfahllinie bis N von Linz (Peterm. Mitt. 1902).

⁵⁾ L. Kölbl und F. Beurle, Geologische Untersuchungen der Wasserkraftstollen usw. Jb. Geol. B.-Anstalt 1925.

starren, nur noch in beschränktem Ausmaße bewegungsfähigen Massen der Granite und ihrer oft granitartigen Mischformen aufgebaut wird. So konnten an den beiden für Bewegungsvorgänge besonders vorgezeichneten Linien bis in das obere Eocän tektonische Prozesse ausgelöst werden, mit denen die Bildung jüngerer Mylonite einherging. Gumbels Bojische Gneise, Winzergranite und Winzergneise sind Diaphthorite, z. T. auch Mylonite der angrenzenden Nachbargesteine; sie sind stets an diese und andere Störungslinien gebunden.

Die im Bayrischen und Passauerwald in der Pfahlregion noch ansehnlich und mächtig entwickelten Mylonitzonen (Pfahlschiefer) nehmen an der Oberösterreichischen Fortsetzung der Pfahllinie allmählich an Intensität ab. Auch hängen sie nicht mehr durchwegs kontinuierlich zusammen, sondern lösen sich in einzelne Quetschzonen von wechselnder Mächtigkeit auf. Von Aigen ab ist diese Linie mehr südöstlich orientiert. Zuletzt, in der Senke zwischen dem Lichtenberg und Schauerwald N Linz zeigen nur noch mehr oder weniger postkristallin geflaserte Perlgneise und Granite die hier noch immer morphologisch erkennbare Fortsetzung des Pfahls an.

Auch am Herzynischen Donaubruch ist die Intensität der Bewegungen im nordwestlicheren Abschnitt stärker als im südöstlichen. An seinem Ende grenzt er mit dem freien Bruchrand der Schaumburger-Leiten an das Becken von Eferding. Dieser Abbruch ist jünger als die Ausbildung der Mylonit- und Flaserzonen. Er schneidet nächst dem Eingangstor der Ruine Schaumburg eine flachstriemige ältere Quetschzone von Weißgranit.

Mit diesen leicht zu überprüfenden Darstellungen dürfte der Nachweis erbracht sein, daß die mit- bis nachgranitische Tektonik im Passauerwald eine intensivere war als im Mühlviertel.

Die jüngeren Bewegungen dauerten vom Jura¹⁾ bis ins Jungesozän. Als durch J. Schadler²⁾ erkannt wurde, daß sicheres Oligozän noch ungestört auf den Massivrand transgrediert, konnte die obere Bewegungsgrenze genauer fixiert werden.

Hegemann³⁾ hält die Bewegungsvorgänge am Pfahl (und sinngemäß am Herzynischen Donaubruch usw.) für vertikale Schollenbewegungen, für Verwerfungen. Demgegenüber glaube ich, an meiner bisherigen Auffassung, daß eher horizontale oder tangentielle Spannungsauslösungen vorliegen, festhalten zu müssen. Fast stets stehen beiderseits der jeweiligen Störung — von örtlichen Unterschieden und vom äußersten Massivrand abgesehen — die gleichen Gesteinsarten an. Vertikale Gleitspuren (Riefen) treten in den Hintergrund, flachfallende Riefungen, besonders an den Q-Klüften gut sichtbar, sind in der überwiegenden Mehrheit vorherrschend. Auch die oft ansehnliche Mächtigkeit der Mylonitzonen (bis $\frac{3}{4}$ km) und ihr gelegentliches Abschwenken in der Streichrichtung (so bei Aigen) und Wiedereinschwenken spricht eher für Tangential- und Seitenschübe. Ungezwungen kann man die von den aufsteigenden Lösungen der Pfahlquarze aufgesuchten Klüfte als sich öffnende

¹⁾ P. Dorn, H. Kirchner, Mayr, F. Trusheim, A. Wurm, Lehrausflüge usw. Z. D. Geol.-Ges. 87, 1935, S. 672/673.

²⁾ J. Schadler, Aufnahmebericht für das Jahr 1935. Verh. d. Geol. B.-Anstalt Wien, 1936, I. H.

³⁾ Fr. Hegemann: Über die Bildungsweise des bayrischen Pfahlquarzes (Autorreferat), Fortschr. d. Min. usw. (D. Min. Ges.), XX., 1. Teil, 1936.

oder aufgerissene Flexurscheitel deuten. Durch die Verkeilung niedergehender Bruchschollen wäre die Möglichkeit einer wegsamen Spaltenbildung eher gehemmt als gefördert worden. Den Anschauungen Hegemanns über die Entstehung der Pfahlquarze schließe ich mich an.

Mischprodukte.

Nur einiges wenige hiehergehörige soll darüber gesagt werden, weil eine eingehendere Besprechung der Mischgesteine nicht im Rahmen dieses Aufsatzes liegt. Teilweise ist sie bereits an anderer Stelle erfolgt.

Die Mischformen entstanden teils durch imprägnative Feldspatung (Schiefer und Sillimanitgneise, Cordieritgneise usw., Perlgneise, zum Teil auch die Redwitzite), teils durch palingenetische Einschmelzung (Titanitfleckengranite, Hornblendegranite).

Aus der Art der Durchbewegung und teilweise aus dem Mineralbestand ist das Alter der Mischprodukte gegenüber älteren, bzw. jüngeren Typen feststellbar. So sind die Mischgneise der Gföhlergneisdurchtränkung (Raabs a. d. Thaya) durch straffe Bänderung in der Katazone von den allenfalls nur örtlich und nachgranitisch nochmals durchbewegten, dann aber mehr oder weniger kataklastischen, häufig serizitisierten oder auch phyllonitisierten Myloniten zu unterscheiden (Krämpelstein, Erlau). Diese letzteren zeigen auch weit weniger intensive Faltenbilder als etwa die Perl- und Gföhlergneise von Raabs im Waldviertel.

Wesentlich ist für die Beurteilung des Alters, der Art und des Grades der Druckbewegung das Verhalten einzelner Minerale. Der Sillimanit tritt beispielsweise und gar nicht so selten in einem und demselben Mischgestein in zwei Generationen auf; zunächst in wirrsträhnigen älteren Aggregaten, die später teilweise in Cordierit oder in Andalusit umgewandelt wurden, dann säulenförmig als jüngerer Sillimanit, hervorgegangen aus Andalusit. Das zweite, jüngere Mischprodukt hat demnach keine oder eine nur unwesentliche Durchbewegung mitgemacht, gehört also der mitgranitischen Zeit an. Hieher gehört u. a. der Sillimanit-Andalusitgneis von Lunden, S von Wittinghausen. Der Andalusit bildete sich im Kontakt mit dem Altkristallgranit, der jüngere Sillimanit am Eisgarner Granit.

Die stark durchbewegten Andalusitglimmerschiefer von Heuraffel bei Hohenfurth sind nach Waldmann am Kontakt mit dem 2-Glimmergneismagma entstanden, ihre Durchbewegung fällt an die Grenze der vorvariszischen Zeit. In einer späteren, nachtektonischen Metamorphose bildete sich stellenweise ein Sillimanit dritter Generation.¹⁾

Manche Mischformen täuschen mitkristallinische Bewegungsprodukte von Graniten vor. So stehen im Hintergrunde des Wesenuferer-Kesselgrabens an der Mündung des Perlbaches granitgneisähnliche Perlgneise an, mit gut erhaltener vorkristalliner (alter) Faltung. Sie gehören zum Bereich des Schärddinger Granits. Ihr Feldspat ist ein Oligoklas (20—28% An.); Kalifeldspat tritt nur als spärlicher Lückenfüller auf. Wir nennen sie deshalb Oligoklas-

¹⁾ L. Waldmann, Über die Glimmerschieferzone Südböhmens. M. Petr. Mitt. 43, 1932.

perlgneise. Ihnen ähneln die Perlgneise von Flenkental zwischen Ägydi und Engelhartzell.

Die Cordierit-Sillimanitgneise der beiden Gipfel des Haugsteins gegenüber Obernzell können erst unter dem Mikroskop als solche erkannt werden, im Handstück ähneln sie gleichfalls mitkristallinen Granitgneisen. Auch sie sind imprägnative Mischprodukte von Sillimanitschiefern mit Schärddinger Granit. Manche Mischformen sind (Viechtenstein) granitähnlich.

Einige Fragen drängen sich auf: In welcher Richtung vollzog sich die Bildung der Mischformen, welchen Weg schlugen die Gase, Dämpfe, Lösungen Magmen, die Durchwärmung selbst ein? Verließ der Weg vertikal oder seitlich? Am naheliegendsten wäre gewiß die Annahme eines vertikalen Aufstiegs, zugleich auch eine Durchwärmung in der nämlichen Bahn. Manche Erscheinung blieb aber dadurch ungeklärt, ja rätselhaft, so u. a., daß Schiefergneise am Granitkontakt gelegentlich fast unberührt blieben, wenige Meter von ihnen entfernt aber lebhaft imprägnation und Feldspatung nach Art der austönenden Lagergänge eingesetzt hatte. Auch die Glimmerschiefer hätten verschwinden müssen. Am wahrscheinlichsten erscheint es unter solchen Umständen, daß die Metamorphose von den diskordanten Einzelmassiven ausging und geleitet von der besten Wegsamkeit in der Schieferung seitlich fortschritt.

Wenn Dorn (a. a. O., S. 640) den jüngeren Graniten („jünger“ im Vergleich mit dem Gneisgranit) nur eine geringe „Kontaktmetamorphose“ zuschrieb, so bezieht er diese Beobachtung wohl nur auf den Granit vom Hauzenberg und ähnliche Vorkommen. Der Rand der Massive des Altkristall- und Mauthausener Granits bei Kalteneck, Schärdding, den Inn entlang bis Passau, Obermühl, Neufelden, Landshag, Schlägl usw. ist ausgezeichnet durch ganz vorzügliche Schulbeispiele von Misch-Metamorphosen. Aber auch die grobkörnigen Migmatite zwischen Amphibolit und Granit bei Kropfmühl-Pfaffenreuth (mit großen Hornblenden) fallen in die Zeit der jüngeren Granite. Schon wegen ihrer tektonischen Unversehrtheit könnte man sie nicht zu den Gneisgraniten stellen.

Durchgreifende Quergänge sind selten, am häufigsten im Passauerwald und nördlich vom Hauptkamm des Böhmerwaldes. Sie gehen gern in Flachgänge über (Kalteneck, Hohenfurth, Hüttenhofen).

Eigenartig ist der zähe Widerstand der Kalksilikattfelse gegen die Feldspatung durch granitische Lösungen und Dämpfe. Sie teilen diese Eigenschaft mit den feinschichtigen tonigen Sedimenten, die am Granitkontakt nicht vergneisen, sondern im Gegensatz zu den leicht feldspatbaren Schiefnern, Marmoren und Dolomiten in einen dichten Cordieritknotenhornfels umgewandelt wurden (Schwarzwald, Adamello, Eisenkappel).

Zusammenfassung.

Das südliche Moldanubikum stand unter dem Einfluß paläozoischer paraintrusivtektonischer Vorgänge. Wir haben dies seinerzeit Intrusivtektonik genannt (Zentralb. f. M., 1929, Abt. B, S. 464). Die vorgranitische, (vorvariszische) Hauptphase war durch regere Bewegungen gekennzeichnet als die mitgranitische (variszische) Hauptphase. Die Metamorphose war vor-

wiegend konstruktiv. Daran schloß sich die intrusionsfreie nachgranitische Phase, die mit Pausen vom Jura bis ins Jungeozän anhielt und eine ausschließlich destruktive Metamorphose schuf.

Regionale tektonische Umformungen im Sinne der Intrusionstektonik von F. E. Sueß¹⁾ konnten zwar nicht beobachtet oder bestätigt werden, es unterliegt aber keinem Zweifel, daß ähnlich wie dies H. Cloos²⁾ an der Sierra Nevada in Kalifornien festzustellen vermochte, auch bei uns randliche Rahmenaufschleppungen unter dem direkten Einfluß eines empordrängenden zähen Magmas stattfanden. Die zweite Forderung der Intrusionstektonik, die Polymetamorphose, erscheint in unserem Grundgebirge durch wiederholte regionale Durchtränkung und Verschmelzung restlos erfüllt. Der chemisch-dynamische Mechanismus dieser Vorgänge geht aber über die Vorstellung einer Umkristallisation unter dem Einfluß bloßer Durchhitzung eines Batholithendaches weit hinaus.

Eine (während der Korrektur) erschienene vergleichende Studie G. Fischers über die moldanubische Dachregion (Jb. Preuß. Geol. L. A. 56, 1936) enthält u. a. auch wichtige Mitteilungen über den Bayrischen Wald. Zu diesen sei zunächst bemerkt, daß ich selbst schon vor Jahren (Peterm. Mitt. 1902) die moldanubischen Glimmerschiefer als unvergneiste Dachreste aufgefaßt habe. Aus dem Mühlviertel kenne ich sie nur von Leonfelden (S von Hohenfurth), wo sie im Kontakt mit dem Altkristallgranit des Sternsteins allmählich in Perlgneise übergehen. Von diesen alten Glimmerschiefern sind die örtlich auftretenden, oft recht ähnlichen Diaphthorite nach Perl- und Schiefergneisen sowie die Biotitschiefer (verglimmerte Amphibolite) wohl zu unterscheiden.

Der bayrisch-oberösterreichische Anteil am Südrand der Böhmisches Masse wird von den variseischen Achsenzügen beherrscht. Ob es sich hier um eine Umplättung älterer, einst vielleicht anders orientierter Falten handelt, die durch die granitische Intrusionswärme gefördert wurde, bedarf noch besonderer Untersuchungen.

Seit der Feststellung zweifelloser protoblastischer Granitgänge im Altkristallgranit und in jüngeren Perlgneisen darf man nicht mehr ohne weiteres alle mehr oder weniger stets blastomylonitischen Orthogneise am Pfahl- und Donaubruch als vorvariseisch mitgefaltete Intrusionen erklären. Die mit den Amphiboliten, Schiefer- und Perlgneisen mehrfach durchbewegten Orthogneise im Donau- und Adlertale nächst Schlägen lassen deshalb eine verschiedene Deutung zu: Entweder sind sie vorvariseische Granitgneise der Zweiglimmergneisephase, die samt den jüngeren (z. T. granoblastischen) Granit- und Pegmatit-Imprägnationen und -Gängen mitgranitisch abermals, besonders kräftig aber nachgranitisch durchbewegt wurden; oder man kann sie auffassen als ausschließlich mit- und nachgranitisch durchbewegte Imprägnationen und Intrusionen der Mauthausnerphase in den amphibolitgeäderten Schiefergneisen und in den Perlgneisen der Altkristallgranit-Metamorphose. Namentlich die lebhaften nachgranitischen Bewegungen haben das ursprüngliche petrographische Bild stellenweise fast verwischt.

¹⁾ F. E. Sueß, Intrusions- und Wandertektonik, Berlin 1926.

²⁾ H. Cloos, Bau und Bewegung der Gebirge usw. Fortschr. d. Geol., VII, H. 21 (S. 251).

Intrusionsfolge, Mischprodukte u. Bewegungsphasen am Südrand der Böhmisches Masse.

Alter	Intrusionen	Bewegungsphasen		Magmen, Kristall, Schiefer	Mischprodukte
		Art, Bezeichnung	Produkte		
Jung-Eocän ↑ Jura	—	Verwerfungen, Flexuren Nachgranitische	Mylonite, Diaphthorite Hauptphase ↑	—	—
Variscisch	1a. Porphyrite u.a. Gangformen 9. Aplite, Pegmatite 8. Eisgarnergranit 7. Weißgranit (Typ. Schrems) 6. Mauthausnergranit 5. Altkristallgranit 4. Diorit; jung. Gabbro	Syntektonische Regelung (Innere Tektonik nach Cloos)	Protoblastische, proto- klastische Typen: ältere Mylonite B-(Gürtel) Tektoniten (Sonder)	Poststruktiv	<p>Jedes Magma liefert auch Migmatite mit allen älteren Erstarrungsgesteinen</p> <p>Mischgneise mit einer neuen Folge v. Sillimanit (aus dem Andalusit)</p> <p>3. Gen. v. Misch-Gneisen, z.T. Oligoklas Perligneise</p> <p>2. Gen. v. Schiefer-Perl u. Sillimanitgneisen (6rd. u. Andalusitgneise)</p> <p>1. Gen. v. Schiefer, Perl- u. Sillimanitgneisen</p>
	↑ Mitgranitische Hauptphase				
Vorvariscisch	3a Ähnlich 3; auch magmatisch 3. Saure Durchtränkung 2. Saure Magmen 1. Oliv.-Fels; (Gabbro und Norit, Eklogit, Mikrogabbro)	a) 2-Glimmergneisphase d) Gföhlerphase c) Granulitphase b) Mitgabbro-Phase	Granitgneis Orthogneise Gföhlergneis (Amphibolite Kalksilikatfelse Granulit Beregelte Gabbro	KOHSTRUKTIV	<p>2-Glimmergneis, Saure Durchtränkung, Amphibolit, Granulit, Gabbromagma</p> <p>Granitgneis, Andalusit, Gf.-Schief.</p> <p>Hornblendegneis, Uranaliggn.</p> <p>gemischte Gneise</p> <p>Sabbromagma</p> <p>1. Gen. v. Schiefer, Perl- u. Sillimanitgneisen</p>
	↑ Vorgranitische Hauptphase ↑				
(Ordovic.?) Cambriisch Algenkiesch	Tonige, mergelige, sandige, kohlige Sedimente	a) Vorgabbro-Phase ↑ Vorgranitische Hauptphase ↑	Glimmerschiefer Saure-Blatt-Glath Opfisch, Marmor	KOHSTRUKTIV	<p>Ang. Ad 5) Alter, porphyrtiger Granit (Typus Grein u. a. B.) 100 Identisch mit Schárdinger-, Hauzenberg-, Timplinger-, Fläckinger-, Schlägler-, Harmanochlag-Granit. Ad 6. Vielleicht nur eine saurere Fazies von 6. Ad 7. Identisch mit Saldenburgg., Bärenstein-, Dreisselberg-, Bärenstein-, St. Thomas-Granit, Bimbois-Kristallgranit mit Jungkristallg. Gföhlergneis ident. mit Schappachgneis (Schwarzwald)</p>
—	—	—	—		

Erläuterungen zu der Tabelle.

Die Intrusionen, Bewegungsphasen und die Gesteine folgen in der Altersreihung einander von unten nach oben. Das Höherstehende ist das jeweilige Jüngere. Durch eine Klammer Verbundenes ist gleichaltrig.

Die einem bestimmten Erstarrungsgestein zugehörigen Mischprodukte wurden mit der gleichen Schriftart versehen wie das Erstarrungsgestein selbst. Man geht von einem Erstarrungsgestein aus und verfolgt den Winkelschenkel bis zu dem Winkelscheitel mit der Bezeichnung des Mischproduktes; sodann folgt man dem nächsten, vom Scheitel zum zugehörigen kristall. Schiefer absteigenden gleich gezeichneten Schenkel.

Die kristallinen Schiefer der Kolonne „Magmen, Kristall. Schiefer“ zeigen die gleiche einheitliche Schrift.

In die Tabelle der Mischprodukte wurden nur beobachtete Mischformen aufgenommen. Die Kinzigite wurden nicht eingereiht. Sie sind zunächst frühzeitige Mischprodukte, die durch wiederholte Metamorphose schließlich zu Spinell führenden Granat-Sillimanit-Cordieritgneisen wurden. Disthenreste und ihre Vorliebe für die Nachbarschaft von Amphiboliten machen es nicht unwahrscheinlich, daß sie ursprünglich aus Disthenschiefen am Kontakt mit Amphiboliten (bzw. Gabbro) hervorgegangen waren.

Rupert Hauer, Die Kantengerölle des nordwestlichen Waldviertels (N. Ö.). (Mit 2 Textabbildungen.)

Den Kieselkantern des nordwestlichen Waldviertels habe ich bis vor kurzem keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, weil ich sie ohne den geringsten Zweifel für Kantengerölle gehalten habe, d. h. also für Flußgerölle, die gelegentlich auch Kanten durch Schliff im Wasser erhalten haben. Die Deutung dieser Gebilde als Windkanter in einer volkstümlichen Broschüre (11, 61) war nicht imstande, meine Ansicht über die Entstehung dieser Kanter zu erschüttern. Erst die Aufnahmeberichte Waldmanns (12, 40; 13, 31; 14, 33), der sie ebenfalls als Windkanter deutet, veranlaßten mich, der Sache nachzugehen und zu untersuchen, welche Ansicht die richtige ist. Die Frage ist deshalb nicht ganz ohne Bedeutung, weil aus solchen Windkantern meist weitgehende Schlüsse auf das Klima der Vorzeit gezogen werden, da man, wenn es sich wirklich um solche handelt, mit Recht in ihnen Zeugen eines Wüstenklimas sieht.

Gegen die Deutung dieser Kanter als Windkanter spricht eine Reihe von Gründen, die sich aus der Beschaffenheit der fraglichen Stücke wie auch aus der Art ihres Vorkommens ergeben.

Was zunächst die Wirkungsweise des Sandschliffes anbelangt, so herrschen darüber anscheinend ganz verschiedene Ansichten. Nach Pfannkuch (5, 312ff.) „wirbelt der Flugsand gegen die Spitze und bricht sich hier wie der Fluß an einem Eisbrecher in zwei Ströme, die beide Seiten bestreichen und abschleifen. Auf diese Weise entsteht eine in der Längsrichtung ziehende Kante.“ In weiterer Verfolgung dieses Grundgedankens schreibt er dann: „Gesetz ist, daß von einer Ecke des Grundrisses aus stets eine Kante und von einer Seite aus stets eine Fläche sich bildet (5, 318).“ Die Windrichtung ist nach ihm von geringer Bedeutung; denn „Winde aus allen Richtungen