

Zur Deutung der moldanubischen Glimmerschieferzone im niederösterreichischen Waldviertel.

Von Leopold Kölbl.

Mit 6 Textfiguren.

Einleitung.

In sigmoidaler Krümmung durchzieht die moravisch-moldanubische Grenze als eine tektonische Linie erster Ordnung das Grundgebirge des niederösterreichischen Waldviertels.

Sie quert, aus dem mährischen Grundgebirge kommend, südwestlich von Frain die niederösterreichische Grenze und streicht von Riegersburg an ziemlich gleichmäßig nach SW. Bei Wappoltenreith ändert sie plötzlich ihre Richtung. In einem flach über Messern vorspringenden Bogen vollzieht sich ein allmähliches Umschwenken gegen SO und von Poigen an bis in die Gegend nördlich von Horn ist ihr Verlauf nahezu OW. Westlich von Rodingersdorf erfolgt eine abermalige Aenderung im Streichen. Die moravisch-moldanubische Grenze biegt nach S um und von Stockern an läßt sie sich fast geradlinig in südsüdwestlicher Richtung bis an die Querstörung von Diendorf verfolgen.

F. E. Sueß hat das Verdienst, die Verschiedenheit der Gebirgsteile zuerst festgestellt zu haben (13). Zwei Gebiete kristalliner Schiefer, die sich in Bau und Zusammensetzung völlig voneinander unterscheiden, grenzen hier gänzlich unvermittelt aneinander.

Im Osten, die moravischen Gesteine, eine Serie kristalliner Schiefer, die unter starkem Druck ausgewalzt und gestreckt wurde und in gewölbeartiger Lagerung die Gneiskerne in ihrem Liegenden überdeckt. Längs der ganzen moravisch-moldanubischen Grenze fällt diese Gesteinsfolge unter die moldanubische Scholle im Westen ein. Mineralbestand und Struktur der kristallinen Schiefer, die sich am Aufbau der moldanubischen Scholle beteiligen, zeigen deutlich, daß ihre Bildung nicht in einer tektonischen Lage über den moravischen Decken, sondern in größerer Rindentiefe und bei höherer Temperatur vor sich gegangen sein muß. Diese Lagerungsverhältnisse finden ihre Deutung in der Erkenntnis, daß die moldanubische Scholle als Ganzes längs einer Ueberschiebungsfäche über das moravische Gebirge hinwegbewegt worden ist. (13 e).

An der Grenze dieser beiden Gebiete verläuft mit großer Regelmäßigkeit, bald breiter, bald schmaler werdend, ein Zug von Glimmerschiefer, der der moldanubischen Gesteinsserie angehört und sich aus deren Gneisen bei Annäherung an die moravische Grenze allmählich entwickelt.

Eine Reihe von Beobachtungen veranlaßten F. E. Sueß, diese Glimmerschiefer als eine tektonische Fazies der moldanubischen Katagneise anzusprechen. Das Verhalten der Marmor- und Amphibolitzüge bei ihrem Verlauf in den Gneisen und Glimmerschiefern dieser Zone, besonders bei Annäherung an die moravisch-moldanubische Grenze, befestigten die Auffassung der Glimmerschiefer als Tektonite.

F. E. Sueß hatte im nördlichen Teil des Spezialkartenblattes Drosendorf diese Verhältnisse in den Einzelheiten studiert (13c) und es war zu erwarten, daß sich die Erscheinungen am klarsten in dem Gebiet zeigen würden, in dem das Umschwenken der moravisch-moldanubischen Grenze aus der SW-Richtung in die SO-Richtung erfolgt.

Die Schilderung der Verhältnisse in diesem bogenförmigen Stück der Glimmerschieferzone auf Grund einer genauen geologischen Kartenaufnahme bildet den Inhalt der vorliegenden Arbeit.

Die Anregung hierzu erhielt ich von meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. F. E. Sueß und ich erfülle nur eine Pflicht der Dankbarkeit, wenn ich ihm auch an dieser Stelle für das Wohlwollen, mit dem er die Arbeit in jeder Hinsicht förderte, meinen ergebensten Dank ausspreche. Gleichfalls fühle ich mich der Direktion der Geologischen Staatsanstalt gegenüber verpflichtet, für die Erlaubnis, die Kartensammlung benutzen zu dürfen und ich danke auch Frk. Dr. H. Gerhard, die mir die Einsichtnahme in den von ihr kartierten Teil des Blattes Drosendorf, der noch nicht veröffentlicht wurde, bereitwilligst gestattete.

Die älteren Arbeiten.

Wie manches andere Stück des niederösterreichischen Grundgebirges, so ist auch das Gebiet des moravisch-moldanubischen Bogens von Messern in der Literatur außerordentlich stiefmütterlich behandelt.

Einzelne Notizen finden sich in den Mineralverzeichnissen von Stütz und Sigmund (11), eine eingehendere geologische Bearbeitung dieses Teiles des Waldviertels liegt aber seit der Arbeit Lipolds (8) nicht mehr vor. Die neueren Detailuntersuchungen Beckes und seiner Mitarbeiter (1) reichen nicht soweit nach Norden und die weitausgreifende regionale Arbeit von F. E. Sueß (13e), die die Grundlage für die moderne Auffassung dieses Gebietes bildet, konnte naturgemäß nur die Hauptzüge zur Darstellung bringen und sich auf die Schilderung von Einzelheiten nicht einlassen.

Der gleiche Mangel an neueren Arbeiten macht sich bei der kartographischen Grundlage fühlbar.

Die der Arbeit von F. E. Sueß (13e) beigegebene Karte kann als Uebersichtskarte nur die Hauptlinien zur Darstellung bringen und die Neuaufnahmen der Geologischen Staatsanstalt liegen, allerdings

noch nicht veröffentlicht, nur für den nördlichsten Streifen vor, der zum Kartenblatt Drosendorf gehört. Für den ganzen übrigen Teil, der in das Gebiet des Blattes Horn der Spezialkarte fällt, ist die einzige Grundlage die alte Originalaufnahme der Geologischen Staatsanstalt, da auch die gute Karte Czjzeks (4) nicht mehr soweit nach Norden reicht.

Daß unter diesen Umständen das jetzige Kartenbild von der Originalaufnahme der Staatsanstalt beträchtlich abweicht, ist verständlich.

Die Haupttypen der Gesteinsfolge.

Die kristallinen Schiefer, die sich am Aufbau des niederösterreichischen Waldviertels beteiligen, waren schon wiederholt Gegenstand eingehender petrographischer Untersuchungen (1, 2, 9, 13). Da in dem auf der Karte dargestellten Gebiet mehr oder minder die gleichen Gesteine auftreten wie in den übrigen Teilen des Waldviertels, so wird von einer erschöpfenden petrographischen Beschreibung, die ja ohne chemische Analysen nicht möglich wäre, Abstand genommen.

Die Merkmale der Gesteine sollen nur insoweit beschrieben werden, als sie zu deren Kennzeichnung als Tektonite notwendig sind.

A. Moravische Gesteine.

I. Bittescher Gneis.

Das ganze Gebiet östlich der moravisch-moldanubischen Grenze, welches auf der Karte zur Darstellung gebracht wurde, besteht aus Bittescher Gneis.

F. E. Sueß bezeichnet mit diesem Namen Gesteine, die durch Auswalzung aus einem porphyrischen Granit entstanden sind. Er traf sie das erstmal bei Groß-Bittesch in Mähren an und die Merkmale, die er von dort beschreibt, sind in gleicher Weise bei den Gesteinen von Messern wiederzufinden (13 b).

Es offenbart sich derart eine auffallende Einförmigkeit in dem Gesteinskomplex, die im schroffen Gegensatz steht, zu dem mannigfaltigen Wechsel, der in der moldanubischen Serie anzutreffen ist.

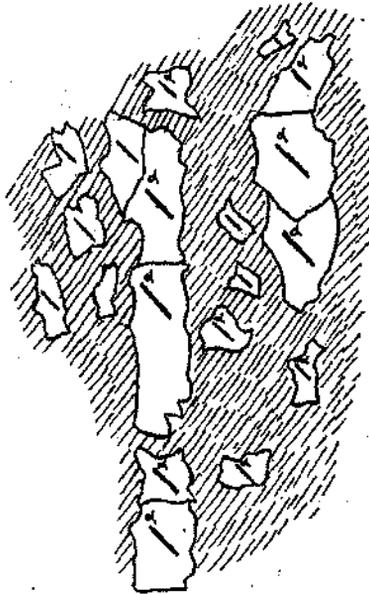
Die Gesteine sind durchwegs von heller Farbe, hellgrau, hellgelb bis fast rein weiß. Die Hauptmasse des Mineralbestandes bildet ein körniges Gemenge von Quarz und Feldspat. Bezeichnend ist die relative Armut an dunklen Gemengteilen. In diesem Grundgewebe treten Augen von Orthoklas auf, die im allgemeinen die Größe einer kleinen Erbse erreichen. Stellenweise können sie jedoch an Größe beträchtlich zunehmen und in mehreren Aufschlüssen sind Gesteine zu beobachten, in denen die Orthoklasaugen haselnußgroß werden. Am deutlichsten sind diese Feldspatäugen im Querschnitt zu sehen. Es sind keine Porphyroblasten, sondern alte Einsprenglinge, die rhombisch oder linsenförmig ausgezogen sind und manches Mal noch die Spuren einer kristallographischen Begrenzung erkennen lassen.

Bei der Auswalzung des ehemals porphyrischen Granites wurden die knotigen Feldspatauge n klastisch zerdrückt und die Spuren dieser mechanischen Umformung lassen sich an ihnen noch allenthalben erkennen. Die Zerdrückung dieser Einsprenglinge kann so weit vorgeschritten sein, daß nur mehr eine lang ausgezogene flache Linse und schließlich ein feiner Streifen von Serizit den Platz des ursprünglichen Feldspat Auges kennzeichnet.

Im Querbruch des Bittescher Gneises läßt sich ein streifenartiger Wechsel des Quarz-Feldspatgemenges mit fein zerstoßenen Biotitlagen beobachten, die sich an den Orthoklasaugen stauen und diese lidartig umfließen. Die Feldspatauge n können manches Mal bis zum gänzlichen Verschwinden zurücktreten und es entstehen dann verschiedene Abarten des Bittescher Gneises, die jedoch stets nur lokale Bedeutung haben.

Das mikroskopische Bild dieser Gesteine zeigt ein unversehrtes kristalloblastisches Gefüge. Die vorhandenen Plagioklase ergaben durch Vergleich der Lichtbrechung mit Quarz eine dem Oligoklas-Albit entsprechende Zusammensetzung. (Parallelstellung: $\alpha' < \omega, \gamma' < \varepsilon$; Kreuzstellung: $\alpha' < \varepsilon, \gamma' < \omega$.)

Fig. 1.



Regelung der Quarzkörner im Bittescher Gneis.

Der Quarz bildet oft längere Streifen, die sich aus einzelnen länglich auseinandergezogenen Körnern zusammensetzen. An einer Stelle konnte eine Tendenz zur Regelung der Quarzkörner beobachtet werden.

Die Richtung α der Quarze (Fig. 1) liegt jedoch nicht parallel der allgemeinen Schieferung des Bittescher Gneises, die sich im Schliiff

durch die oblongen Quarzkörner, die langgestreckten Quarzlagen, die auftretenden Muskovite usf. äußert, sondern sie schließt mit dieser Richtung einen Winkel von zirka 45° ein. Nun zeigt sich die bemerkenswerte Erscheinung, daß der Winkel, den die Streichrichtung der Streckung mit der Schieferung einschließt, gleichfalls 45° beträgt.

Als dunkler Gemengteil tritt Biotit auf. Er kommt keineswegs unregelmäßig verstreut im Gestein vor, sondern findet sich in eigentümlicher Weise zerstoßen in einzelnen Lagen angereichert. Durch diese zonenförmige Anordnung des zerstoßenen Biotitstaubes erhält das Gestein öfter ein bandstreifiges Aussehen. Die Biotite sind durch sehr starken Pleochroismus (lichtreihbraun, dunkelrotbraun) ausgezeichnet und zeigen außerdem schöne, groß entwickelte pleochroitische Höfe.

Bezeichnend ist ferner das Auftreten des Muskovits. Er bildet im Querschnitt lange, leistenförmige Durchschnitte, die in keinem Falle eine mechanische Beeinflussung erkennen lassen. Ihre Anordnung folgt durchwegs der Richtung der Schieferung und wenn sie sich an einem Feldspatauge stauen und dieses umfließen, so geschieht dies in Form polygonaler Bögen. Kein Muskovitschüppchen wurde verbogen. Quergestellte Muskovite kommen vereinzelt vor, sind jedoch außerordentlich selten. Auch sie zeigen sich mechanisch unbeeinflusst. Auf den Schieferungsflächen bildet der Muskovit feinschuppige Häute, die dem Gestein einen leichten, seidenglänzenden Schimmer verleihen.

Außer diesen Muskovitschuppen, die stets von ziemlich gleicher Größe sind, treten noch bedeutend größere Porphyroblasten von weißem Glimmer auf, die sich auch stellenweise zu Flatschen vereinigen können. Diese Muskovitflatschen treten in besonderer Häufigkeit in jenen Teilen des Bittescher Gneises auf, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft der moravisch-moldanubischen Grenze befinden.

Im großen zeigt der Bittescher Gneis durchgehends eine gute Bankung. In Aufschlüssen, die eine gewisse Uebersicht ermöglichen, zum Beispiel an der Straße von Messern nach Wappoltenreith, läßt sich beobachten, daß die Bänke eigentlich flach keilförmige Körper sind, die sich gegenseitig ablösen. Auf diese Erscheinung wurde übrigens von F. E. Sueß in den nördlichen Gebieten dieser Gesteinsvorkommnisse wiederholt hingewiesen.

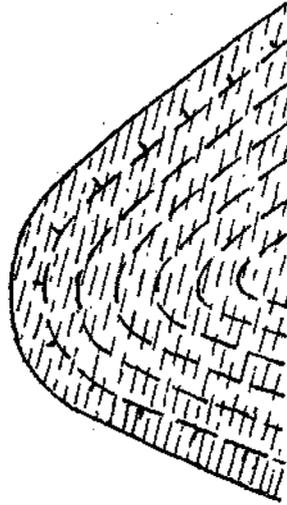
Die Schieferungsflächen selbst scheinen bei flüchtiger Betrachtung ganz ebenflächig zu sein. Bei genauerem Zusehen zeigt sich aber, daß auch sie weite, flachwellige Verbiegungen erlitten haben. Auch in kleinerem Maßstabe treten derartige Verbiegungen der Schieferungsflächen auf. So kann man in einem größeren Aufschluß an der Straße von Messern nach Wappoltenreith eigentümliche Wülste auf den Schieferungsflächen beobachten, die gerade oder etwas gebogen ungefähr senkrecht zum Streichen verlaufen. Sie treten alternierend in Abständen von 30—50 cm auf.

Der ganze Komplex des Bittescher Gneises läßt ferner eine deutliche Streckung erkennen.

Während die Gneisbänke den Wechsel in der Streichrichtung schrittweise verfolgen lassen und aus der NO-Richtung über NS all-

mählich in die NW-Richtung übergehen, durchsetzt die Streckung, unbekümmert um dieses Umschwenken, in gleichbleibender Streichungsrichtung (N 15° O) den ganzen Gneiskörper (Fig. 2). Hierdurch werden verschiedene Angaben in der Literatur, wonach die Streckung einmal dem Streichen, ein andermal dem Fallen folgt, verständlich.

Fig. 2.



Verlauf der Schieferung und der Streckung im Bittescher Gneis.

Schließlich mag noch erwähnt werden, daß im Bittescher Gneis zahlreiche Quarzgänge auftreten, weshalb der Verwitterungsboden sehr reich an weißen Quarzstückchen ist, die die Felder überall bedecken.

2. Einlagerungen im Bittescher Gneis.

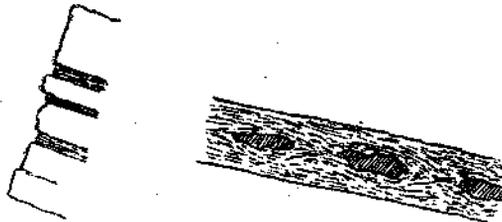
In den randlichen Partien des Bittescher Gneises finden sich Einschaltungen dünnschieferiger Amphibolite zwischen den Gneisbänken. Meist sind diese Amphibolitzwischenlagen nur wenige Zentimeter mächtig, an einzelnen Stellen können sie jedoch bis $\frac{1}{2}$ m stark werden. Infolge ihres geringen Ausmaßes und der oftmaligen Wiederholung konnte eine eigene Ausscheidung auf der Karte nicht erfolgen.

Das Hauptgestein dieser Einlagerungen bildet ein mürbes, schiefriges Gemenge von Hornblende, Chlorit und Biotit, wobei letzterer stellenweise weitaus vorherrschen kann. In diesen mürben, blätternden Biotitschiefern finden sich denn häufig einzelne Stücke eines harten, zum Teil fein flaserigen Amphibolits. Die Schiefer stauen sich an diesen harten Einlagerungen (Fig. 3), umfließen sie, schmiegen sich ihren Umrissen an und geben mechanisch das Bild, als ob eine einst zusammenhängende Bank von Amphibolit ausgewalzt, in einzelne Stücke und Linsen zerrissen und zerdrückt worden wäre. Diese Erkenntnis fügt sich zwanglos in die Vorstellung über die Umformung des Bittescher Gneises durch Kinetometamorphose.

Auch in dem Hauptverbreitungsgebiet des Bittescher Gneises, bei Groß-Bittesch in Mähren, und besonders bei Frain treten nach den Beschreibungen von F. E. Sueß derartige Einlagerungen in den randlichen Partien auf. F. E. Sueß deutet sie dort als veränderte basische Schlieren.

Ueberblickt man die Verhältnisse, unter denen die moravischen Gesteine des untersuchten Gebietes ihre heutigen Eigenschaften erworben haben, so zeigt sich, daß für die Umformung des Bittescher Gneises nicht statische, sondern kinetische Metamorphose maßgebend war. Mechanische Umformung unter gleichzeitiger Neubildung schieferholder Minerale (Muskovit) und kristalloblastischer Erneuerung des Gefüges sind die wesentlichsten Merkmale dieser Gesteinsgruppe.

Fig. 3.



Amphibolit-Zwischenlagen im Bittescher Gneis.

Die großen, neugebildeten Muskovit-Porphyroblasten stellen sich besonders gerne in unmittelbarer Nähe der moravisch-moldanubischen Grenze ein und die „Muskovitisierung“ scheint aus der moldanubischen Glimmerschieferzone auf die zunächstliegenden Partien des Bittescher Gneises überzugreifen. Die Untersuchung dieser Muskovit-Porphyroblasten zeigt, daß sie jünger sind als die Bewegung. Unmittelbar nach Aufhören der Bewegung folgte eine Periode regster Muskovitbildung, deren Ursache zwar noch nicht in allen Punkten klar zu erkennen ist, obgleich sich eine deutliche Abhängigkeit von tektonischen Beziehungen zeigt.

B. Sander betrachtet es als eine der Hauptaufgaben, beim Studium der Tektonite auf das Verhältnis der Deformationsphase zur Kristallisationsphase zu achten (10). Im vorliegenden Fall zeigt die Beobachtung, daß das Grundgewebe restlos kristalloblastisch erneuert wurde, während in den proterogenen Resten, den großen, klastisch zerdrückten Feldspatäugen, die letzten Spuren der mechanischen Deformation durch die Kristalloblastese noch nicht getilgt werden konnten. Auch die Regelung der Quarze im Bittescher Gneis spricht für eine rein mechanische Deformation, die kristalloblastisch wieder ausgeheilt wurde.

Die Deformation des Bittescher Gneises erfolgte daher wahrscheinlich ziemlich gleichzeitig mit der Kristallisation, sie war parakristallin und die Ausprägung der Schieferung wurde, um mit Sander zu sprechen, durch tektonoblastische Deformation (Deformationskristalloblastese) verursacht (10).

B. Moldanubische Gesteine.

1. Schiefergneis-Glimmerschiefer.

An den Bittescher Gneis schließt sich mit scharfer Grenze gegen Westen die Schiefergneis-Glimmerschieferzone an. Sie bildet einen mehrere Kilometer breiten Streifen, der den ganzen Raum zwischen der Kuppel des Bittescher Gneises und dem Blumauer Granulit einnimmt. Einzelne Teile dieser Zone sind durch Bedeckung mit Löß der direkten Beobachtung unzugänglich und im Süden werden die Schiefergneise und Glimmerschiefer von den tertiären Sedimenten der Horner Bucht bedeckt. Inselartig ragen sie jedoch an einzelnen Stellen, so bei Neukirchen a. d. Wild, südlich des Ortes Poigen und westlich von St. Bernhard unter den tertiären Gebilden hervor.

Eine reiche Folge verschiedener Gesteine beteiligt sich an dem Aufbau dieser Zone. Echter Schiefergneis, grobschuppiger Granatglimmerschiefer, beide durch Uebergangsglieder von diaphoritischem Aussehen innig miteinander verbunden, Einlagerungen von Marmoren, Graphitquarziten, Amphiboliten, lichten Gneisen, kurz ein reicher Komplex sedimentärer und eruptiver Gesteine liegt hier, durch Metamorphose in kristalline Schiefer umgewandelt, vor.

Die Hauptverbreitung besitzen in diesem Streifen die Schiefergneise, die Granatglimmerschiefer und deren Uebergänge.

So sehr sich die typischen Endglieder voneinander unterscheiden, so schwer ist es, in der Natur eine trennende Linie zwischen beiden Gesteinsausbildungen zu ziehen. Diese Beobachtung wurde in gleicher Weise in allen übrigen Teilen des Waldviertels gemacht und Becke (1), Sueß (13), Himmelbauer (1) und Reinhold (1) weisen in ihren Arbeiten immer wieder auf dieses ganz allmähliche ineinander Uebergehen hin.

Die Schiefergneise herrschen im allgemeinen in den westlichen Teilen vor. Es sind sandig verwitternde Paragneise, die der Hauptsache nach aus einem körnigen Gemenge von Quarz, Feldspat und Biotit bestehen. Außer diesen Mineralen ist fast stets Granat vorhanden, dessen Körner in den Schiefergneisen jedoch keine besondere Größe erreichen. Apatit, Zirkon, Staurolith, Disthen, Turmalin konnten gleichfalls nachgewiesen werden.

Die Struktur der typischen moldanubischen Schiefergneise ist durch reine Kristalloblastese beherrscht. Jede Gefügedeformation, welche die Kristallisationsphase überdauert hätte, fehlt vollständig. Die Kristallisation ist daher durchwegs als posttektonisch anzusprechen. Nichtsdestoweniger weist eine Reihe von Beobachtungen der Lagerung im Großen sowohl wie der Strukturverhältnisse im Schriff (verlegte Reliktstruktur in den Granaten) darauf hin, daß der ganze moldanubische Gesteinskomplex eine wechselvolle tektonische Vergangenheit hinter sich hat. Die kristalloblastische Gefügeerneuerung bei herrschender hoher Temperatur und im Zusammenhang damit das Fehlen jener Minerale, deren Bildung von dem Volumgesetz beherrscht wird, mit einem Worte Umwandlung durch statische Metamorphose, bildet nur die letzte Phase in der reichen geologischen Geschichte dieser Tektonite.

In auffallendem Gegensatz hierzu steht das Verhalten dieser Gesteine beim Fortschreiten gegen Osten.

Ganz langsam und allmählich vollzieht sich die Umwandlung der Schiefergneise in richtige Granatglimmerschiefer, ein Vorgang, der in zahlreichen Querprofilen stets in gleicher eindeutiger Weise verfolgt werden konnte.

Gleichsam als Vorboten dieser Umwandlung stellen sich in den Schiefergneisen und auch in den anderen Gesteinen dieser Zone, soweit sie hierzu die chemische Eignung besitzen, kleine, neugebildete Schüppchen von Muskovit ein. Während der Biotit in kleinen, kurzen Fasern auftritt, zeigt sich der Muskovit in 1—2 mm großen Schüppchen unregelmäßig im Gestein verstreut. Becke (2) hat bereits auf diese vom Biotit verschiedene Art des Vorkommens hingewiesen.

Die sekundäre Entstehung des Muskovits aus Kalifeldspat oder aus Biotit konnte an mehreren Schliften dieser Gesteine und an Schliften von Schiefergneisen aus den nördlichen Gebieten, die mir Herr Professor F. E. Sueß aus seiner reichen Sammlung zu Vergleichsstudien gütigst überließ, in ausgezeichneter Weise beobachtet werden. F. E. Sueß hat diese Verhältnisse eingehend beschrieben (13 e). Der Muskovit greift fingerförmig in den Kalifeldspat ein und zehrt ihn allmählich auf. Bei dem aus dem Biotit hervorgegangenen lichten Glimmer sind blaßbraune, verschwommene, pleochroitische Flecken und Streifen zu beobachten, wobei sich auf den Spaltflächen Erzausscheidungen einstellen.

Bei weiterem Fortschreiten nach Osten bilden sich auf den Schieferungsflächen des Schiefergneises zunächst feine Muskovit-, beziehungsweise Serizithäutchen. Größere Muskovittafeln gelangen noch nicht zur Ausbildung. Himmelbauer (1) machte in dem südlichen Teil des Waldviertels in den Querprofilen des Stiefersbaches und Reithgrabens die gleiche Beobachtung und er betont ausdrücklich den diaphoritischen Eindruck, den diese Gesteine machen.

Im weiteren Verlauf der Umwandlung gelangen die feinen Muskovithäutchen auf den welligen Flächen zu immer stärkerer Ausbildung. Der Abstand dieser Flächen, der vorerst bis zu mehreren Zentimetern betragen konnte, verringert sich fortgesetzt, wobei Feldspat zurücktritt und die einzelnen Gemengteile gleichzeitig an Größe zunehmen. Das Gestein selbst wird immer grobschuppiger.

In den typischen Granatglimmerschiefern, die „nichts anderes sind als die der mittleren Umwandlungsstufe Grubenmanns entsprechende grob lepidoblastische Ausbildung der Sedimentgneise des moldanubischen Gneiskomplexes“ (F. E. Sueß l. c. pag. 42), ist der Feldspat sehr stark zurückgetreten, ohne jedoch ganz zu fehlen. Die Granaten haben Erbsen- bis Haselnußgröße erreicht und die Muskovite bilden ein wirrflaseriges Geflecht, welches die Granaten lidartig umfließt. Turmaline mit dunklerem Kern und heller Hülle, Staurolith, Disthen, Apatit, Zirkon, Rutil, Erze treten gleichfalls auf.

Interessante Beobachtungen gestattet das Verhalten der Granaten. Einzelne lassen einen an Einschlüssen reichen Kern erkennen, der von einer einschlußarmen Hülle umgeben wird. Bei anderen, besonders

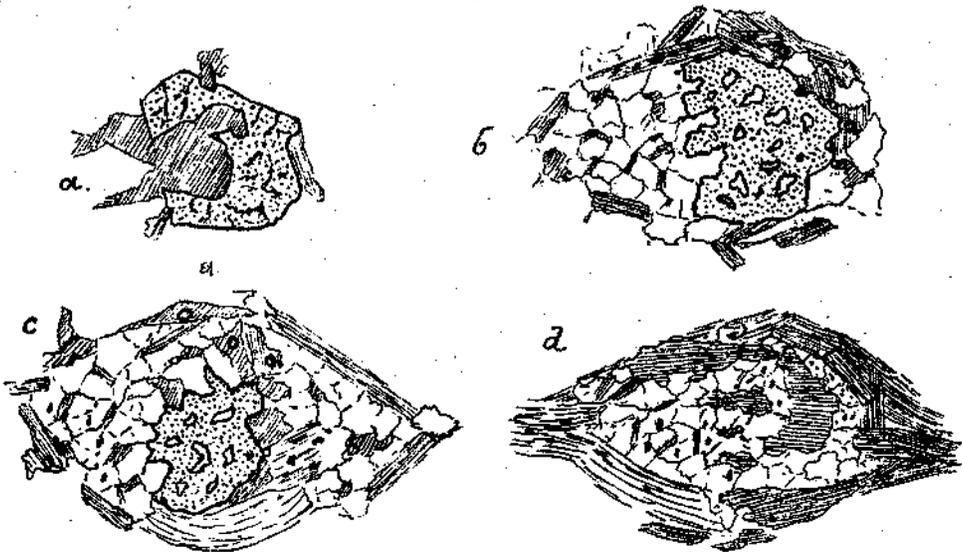
bei den erbsen- bis haselnußgroßen, sind die Einschlüsse annähernd parallel gelagert und lassen in randlichen Teilen des Granatkornes eine Umbiegung erkennen. Gegenüber der allgemeinen Anordnung der anderen Gesteinskomponenten lassen diese Einschlüsse eine Verlagerung bemerken. Eine derartige verlegte Reliktstruktur (verlegtes *si, Sander*) weist auf eine Differentialbewegung während des Wachstums hin.

Während diese Granaten ebenso wie die übrigen Gemengteile in den grobschuppigen Glimmerschiefern an Größe zugenommen haben, zeigen die Granaten anderer Glimmerschieferpartien gerade das Gegenteil.

Die Gesteine, an denen diese Beobachtungen gemacht werden konnten, stammen durchwegs aus der Zone, die unmittelbar an der moravisch-moldanubischen Grenze gelegen ist. Durch Diaphtorese werden die grobschuppigen Granatglimmerschiefer in dieser Zone brüchig, klein bröckelig und erhalten an einigen Stellen äußerlich das Aussehen phyllitischer Gesteine.

Die Granaten der diaphtoritischen Glimmerschiefer nördlich von Grünberg, der anstehenden Gesteine an der Mündung des Taffa-Farrenbaches in das große Taffatal, ferner der Belegstücke, die aus den Aufschlüssen zwischen Messern und Sitzendorf stammen, lassen eine deutliche Auflösung erkennen. Die mikroskopische Untersuchung dieser Gesteine ermöglicht es, das Schwinden der Granaten in allen Stadien zu beobachten.

Fig. 4.



Allmähliches Verschwinden der Granaten in den diaphtoritischen Glimmerschiefern.

Das an Einschlüssen meist reiche Granatkorn wird von einem dichten Muskovit-Biotit-Geflecht lidartig umflossen. Die Zerstörung der Granaten beginnt nun in der Regel damit, daß Biotit an Einbuchtungen fingerförmig in den Granat immer tiefer eindringt und

ihn so allmählich verdrängt. Einen extremen derartigen Fall, in dem ausschließlich Biotit gebildet wurde, zeigt Fig. 4a.

Die auf Kosten der Granaten gebildeten Biotite lassen sich auch in mehrfacher Hinsicht von jenen unterscheiden, die das ursprünglich unversehrte Korn augenlidförmig umflossen haben. Während die primär im Gestein enthaltenen Biotite ziemlich dunkel, scharf umgrenzt und öfter etwas gestreckt sind und außerdem einen starken Pleochroismus und große, schön ausgebildete pleochroitische Höfe erkennen lassen, ist dies bei den neu gebildeten Biotiten nicht der Fall. Sie sind im allgemeinen bedeutend lichter, unregelmäßig begrenzt, kleiner und arm an pleochroitischen Höfen, die in vielen Fällen überhaupt fehlen. Einschlüsse konnten in ihnen nicht gefunden werden.

Außer Biotit bildet sich meist auch noch Quarz und Feldspat. Das Granatkorn wird bei weiterem Fortschreiten der Umbildung immer kleiner, weist eine mannigfach zerlappte und zerschlitzte Umgrenzung auf, die deutlich erkennen läßt, wie die Aufzehrung von außen nach innen fortschreitet. (Fig. 4b, c.)

Schließlich sind die letzten Reste des Granatkornes vollständig verschwunden und es bleibt an seiner Stelle ein Gemenge von Biotit, Quarz, Feldspat und Erzausscheidungen übrig, welches von der ursprünglichen Umgrenzung des Granatkornes ebenso lidartig umflossen wird dieses selbst. (Fig. 4d.)

Auf diese Weise vollzieht sich die Anpassung der Granaten an die durch die rückschreitende Metamorphose geschaffenen neuen Gleichgewichtsverhältnisse.

Auch aus anderen Gebieten kristalliner Schiefer wurden analoge Anpassungserscheinungen von Granaten beschrieben. So erwähnt Grubenmann (6) einen derartigen Fall aus Eklogiten und L. Hezner (7) schildert gleiche Erscheinungen aus den Eklogiten und Amphiboliten des mittleren Oetztals.

Während im südlichen Teil des niederösterreichischen Waldviertels aus den moldanubischen Schiefergneisen durch rückschreitende Metamorphose Glimmerschiefer geworden sind, schreitet die Umbildung in den nördlichen Teilen noch weiter fort. Bereits in dem Gebiet von Messern zeigen sich die ersten Anzeichen hievon. An der Grehze der Ueberschiebung wird der Glimmerschiefer klein bröckelig, brüchig, spaltig und an zwei Stellen (westlich von Wappoltenreith und an der Straße Klein-Haselberg-Messern) zeigen sich Uebergänge des Glimmerschiefers in äußerlich mehr phyllitartige Diaphtorite. Durch die Arbeiten von F. E. Sueß sind diese Gesteine dann in weiterer Verbreitung aus den nördlichen Gebieten bekannt geworden.

Der Gegensatz zwischen Schiefergneis und Glimmerschiefer wurde auch in anderer Weise zu deuten gesucht. Becke ist geneigt, diese Gesteine auf primär verschiedene Sedimente zurückzuführen und F. E. Sueß betont in seiner letzten Arbeit, daß bei der wechselvollen Zusammensetzung der Schiefergneis-Glimmerschieferzone die chemisch besonders geeigneten Glieder früher in Glimmerschiefer umgewandelt worden sind, als die anderen.

Eine Reihe von Feldbeobachtungen in dem untersuchten Gebiet sprechen für diese Auffassung.

Die Umwandlung der Schiefergneise in den Glimmerschiefer beginnt nämlich keineswegs in annähernd gleicher Entfernung, sondern sie erfolgt ziemlich unregelmäßig. In den südlichen Teilen, bei Bruun an der Wild, sind typische grobschuppige Glimmerschiefer mit schönen, großen Granaten (Tobelfeld) schon in größerer Entfernung von der moravisch-moldanubischen Grenze fertig ausgebildet, als zum Beispiel in der Gegend südlich von Wappoltenreith.

Auch der Grad der Umwandlung des Schiefergneises in den Glimmerschiefer ist nicht immer der gleiche. Die grobschuppigen Granatglimmerschiefer sind nur an einzelnen Stellen zu besonders schöner Ausbildung gelangt, während an anderen Orten die Umwandlung nicht soweit vorgeschritten ist und das Endprodukt eine Uebergangstellung zwischen Schiefergneis und Glimmerschiefer einnimmt.

In diesen lokalen Unregelmäßigkeiten der Umwandlung scheinen sich die primären chemischen Verschiedenheiten des Komplexes der sedimentären Gesteine zu äußern.

Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß bei den tektonischen Vorgängen, welche die Umwandlung der Schiefergneise in die Glimmerschiefer bewirkt haben, auch die chemische Zusammensetzung des Gesteins selbst geändert wurde.

Der Ueberschiebung der moldanubischen Scholle auf das moravische Gebirge war eine Differentialbewegung des Gefüges korrelat, die in jenen Gesteinen am stärksten sein mußte, die unmittelbar über die moravische Unterlage hinwegzugleiten hatten. In diesen Gesteinen, den jetzigen Glimmerschiefern, wurde durch die Gefügebewegung ein viel innigerer Molekelaustausch ermöglicht, neue Bahnen wurden eröffnet und der ganze Molekularumsatz gefördert. Man kann sich leicht vorstellen, daß hierbei auch eine bestimmte Stoffmenge aus dem Gestein überhaupt weggeführt wurde, so daß das Endprodukt der kinetischen Metamorphose eine andere chemische Zusammensetzung aufweist als das Ausgangsprodukt.

Leider sind chemische Untersuchungen dieser Frage noch sehr spärlich. Es sei aber auf die interessanten Studien von Staub (12) und Cornelius (3) hingewiesen, die diese an Gesteinen des Berninagebietes angestellt haben. Staub untersuchte einen Granit und sein Quetschprodukt und Cornelius verglich einen Granit von Roccabella gleichfalls mit seinem Quetschprodukt.

In beiden Fällen zeigte die chemische Analyse eine Zunahme der Tonerde, eine Abnahme von Ca und eine Verschiebung des Alkalienverhältnisses derart, daß K im Quetschprodukt relativ vorherrscht.

Wenn auch diese Gesteine mit den Paragneisen und Glimmerschiefern des Waldviertels nicht unmittelbar zu vergleichen sind, so ist es immerhin sehr bemerkenswert, daß die chemische Zusammensetzung sich in der gleichen Weise ändert, wenn diese Aenderung durch tektonische Bewegungsvorgänge bedingt ist. Auch bei den

Glimmerschiefern zeigt sich eine relative Zunahme der Tonerde und ein Vorherrschen des K.

Allerdings würde es noch einer genauen chemischen Untersuchung bedürfen, um die Beziehungen, die zwischen der Aenderung in der chemischen Zusammensetzung und der kinetischen Metamorphose zu bestehen scheinen, in diesem Gebiete wenigstens, klarzustellen.

Je nach der Tiefe, in welcher die Bewegung vor sich gegangen ist, findet eine verschieden starke Veränderung der Schiefergneise durch rückschreitende Metamorphose statt. In den südlichen Teilen, die in größerer Tiefe gelegen waren, kommen grobkristalline Granatglimmerschiefer zur Ausbildung und bei einer Wanderung von S nach N gelangen wir gleichzeitig in Gebiete, die die gleitende Bewegung über den Bittescher Gneis in immer höheren Zonen der Erdrinde mitgemacht haben. Dies äußert sich in dem Grad, bis zu welchen die rückschreitende Metamorphose die Gesteine verändert hat, wobei es schließlich zur Ausbildung echter Diaphorite kommt, wie sie zum Beispiel von F. E. Sueß von Oels und Swojanow beschrieben wurden.

Immer läßt sich hierbei die Tektonitnatur der Glimmerschiefer deutlich erkennen, bedingt durch die Lage an der Basis der moldanubischen Scholle. In welchem Maße bei diesen Vorgängen die Kristalloblastese durch Umwandlung von mechanischer Energie in chemische Energie und Wärme gefördert wurde, entzieht sich vorläufig der Beurteilung.

2. Einlagerungen in der Schiefergneis-Glimmerschieferzone.

Die überaus wechselvolle Zusammensetzung der Schiefergneis-Glimmerschieferzone wird besonders durch die zahlreichen Einlagerungen verschiedener Gesteine deutlich. Aber auch für die Frage nach der geologischen Stellung der Glimmerschieferzone liefern diese Einlagerungen eine Reihe wertvoller Beobachtungen. In auffallender Weise ändern sie plötzlich ihr Verhalten, wenn sie aus den Schiefergneisen in den Bereich des tektonischen Horizontes der Glimmerschiefer kommen.

Lichte Biotitgneise, reine Quarzite, Graphitquarzite, Marmore und verschiedene Arten von Amphibolit sind in buntem Wechsel als Einlagerungen anzutreffen.

Die durch Graphit verunreinigten Quarzite gestatten eine schärfere Begrenzung und ein weiteres Verfolgen, da sich ihr Auftreten durch die bleigraue Farbe des Bodens verrät. Lokale Graphitanreicherungen veranlaßten in früherer Zeit Versuche zur bergmännischen Gewinnung und derartige Schürfe sind heute noch bei St. Marein, Dappach, Neukirchen a. d. Wild und im nördlichen Teil des auf der Karte dargestellten Gebietes bei Trabernreith und an manchen anderen Orten zu finden.

Eine weitere Art von Einschaltungen in der Glimmerschieferzone bildet das Vorkommen lichter Gneise. Besonders im nördlichen Teil

erlangt am Pleßberg südlich von Klein-Ullrichschlag ein weißer feinkörniger Biotitgneis eine größere Mächtigkeit.

Das mikroskopische Bild zeigt ein mittel- bis feinkörniges Gemenge von Quarz, Feldspat und Biotit. Der östlich anschließende Streifen lichten Biotitgneises ist stellenweise wie zum Beispiel nördlich von Trabernreith mit Granulitgneis vergesellschaftet, der schöne Granaten führt.

Auch im südlichen Teil sind Gneiseinlagerungen in den Schiefergneisen und Glimmerschiefern nicht selten zu beobachten. Im wesentlichen zeigen diese Vorkommnisse das gleiche Bild wie die Einlagerungen im Norden, nur lassen die schlechten Aufschlußverhältnisse selten eine genauere Untersuchung zu. Diese Gesteine sind meist hell, rein weiß bis gelblich und zeigen im Mikroskope ein feines Gemenge von Quarz, Feldspat (Oligoklas-Albit) und Biotit.

Bemerkenswert ist auch in diesen Gneisen das Auftreten von neugebildetem Muskovit in jenen Teilen, die der moravisch-moldanubischen Grenze genähert sind. Das Auftreten dieses hellen Glimmers erfolgt in gleicher Weise wie in den Schiefergneisen. Kleine, im Gestein unregelmäßig verteilte Muskovitschüppchen stellen sich in analoger Weise wie im Schiefergneis zunächst auch hier ein und lassen im Gegensatz zu dem mehr regelmäßig angeordneten Biotit ihre nachträgliche Entstehung deutlich erkennen. Die gleichen feinen, seidenglänzenden Häutchen von lichtem Glimmer, welche die Flächen der Schiefergneise überzogen hatten, sind auch bei den eingeschalteten Gneisen wiederzufinden. Die Vorkommen südlich von Nonndorf und am Topelfeld zeigten außerdem Porphyroblasten von Muskovit, die in manchen Fällen nahezu Zentimetergröße erreichten.

Wenn auch die in der Schiefergneiszone eingelagerten lichten Gneise eine weitere Umbildung nicht erfahren mußten, so ist doch die Tatsache, daß auch sie im Dache des Bittescher Gneises, ebenso wie die Schiefergneise selbst, von der Muskovitisierung ergriffen wurden, ein Beweis dafür, daß tektonische Faktoren es waren, die die Umwandlung der an den Bittescher Gneis grenzenden Teile der moldanubischen Scholle verursachten.

Größere Wichtigkeit erhalten für die Beurteilung dieser Frage die Marmor- und Amphibolitzüge. In bezug auf die mineralogische Zusammensetzung der Marmorzüge scheint sich bei der Umprägung in die tektonische Fazies Tremolith häufiger einzustellen als in den westlicheren Gebieten. Bedeutend auffallender läßt aber das tektonische Verhalten der Marmorzüge, wie später noch gezeigt werden soll, die Anpassung an die bewegenden Kräfte bei der Ausbildung der Glimmerschieferzone erkennen.

Die Marmore sind meist grobkörnig kristallin und besitzen eine bläuliche, in seltenen Fällen eine rein weiße Farbe. Sie sind fast immer durch graphitische Ausscheidungen verunreinigt, die sich in einzelnen Lagen anreichern können. Hierdurch erhalten die Gesteine ein gestreiftes Aussehen und sind als Bändermarmore entwickelt.

An ihrer Zusammensetzung beteiligen sich verschiedene Mineralien. Akzessorisch treten Quarz, Plagioklas, Biotit, Tremolith, Skapolith,

Augit, Graphit, Pyrit auf. In einzelnen größeren Aufschlüssen konnte beobachtet werden, daß der Graphit randlich gelagerte schlierige Streifen bildet. In den Kalkbrüchen bei Brunn a. d. Wild ist diese Erscheinung wiederholt zu sehen und es scheint sich hierbei um die Ausscheidung des Bitumengehaltes des ehemaligen unreinen Kalksteines zu handeln.

Durch Zunahme der sonst nur akzessorisch auftretenden Gemengteile gehen die Marmore zunächst in unreine kristalline Kalke über und schließlich entstehen Gesteine, die im südlichen Teil des Waldviertels als kalzitreiche Augitgneise beschrieben wurde. (Becke.) Als weiterer Gemengteil tritt in diesen Augitgneisen noch Granat auf. Infolge der Unsicherheit der Abgrenzung der unreinen kristallinen Kalke von den kalzitreichen Augitgneisen konnte eine eigene Ausscheidung auf der Karte nicht erfolgen.

Den Marmoren kommen an Häufigkeit des Auftretens von allen anderen Einlagerungen nur noch die verschiedenen Arten der Amphibolite gleich.

Zwei Gruppen dieser Gesteine lassen sich im großen unterscheiden: die Amphibolite einerseits, die stets in inniger Vergesellschaftung und Wechsellagerung mit den kristallinen Kalken vorkommen und jene, die sich in ihrem Auftreten als selbständige, scharf begrenzte Körper erweisen.

Es würde aber eines eigenen Studiums, namentlich der chemischen Verhältnisse, bedürfen, um die verschiedenen Amphibolittypen ihrer Genesis nach scharf zu scheiden und außerdem gestatten die Aufschlußverhältnisse nur in einzelnen Fällen (Großes Taffatal, einige Kalkbrüche) ein genaueres Verfolgen der Amphibolitzüge und ihrer Verhältnisse zum Nebengestein.

Die mikroskopische Prüfung dieser Gesteine zeigte, daß Granat-amphibolite, Pyroxen, Epidot, Zoisit führende Arten vertreten sind; deren Struktur ebenfalls sehr verschieden sein kann. Feinkörnige Amphibolite treten neben faserigen, schiefrigen und körnig streifigen Typen auf.

Für die Beurteilung der tektonischen Verhältnisse dieser kristallinen Schiefer liefern gleichfalls die Amphibolite wichtige Anhaltspunkte.

Die schiefrigen Amphibolittypen enthalten öfter Linsen und Knollen von körnigen Amphiboliten, die allem Anscheine nach die ausgewalzten und zerdrückten Reste eines ursprünglich massigen Gesteines bilden, welches durch die Wirksamkeit der kinetischen Metamorphose die gegenwärtige Struktur erhalten hat.

Weitere Beweise für das Vorhandensein großer tektonischer Umfaltungen in dieser Zone liefern die gut aufgeschlossenen Amphibolitvorkommen im Großen Taffatal südlich der Hammerschmiede bei Messern.

Aus einiger Entfernung betrachtet, scheinen sie einfache, klotzartige Einlagerungen im Schiefergneis zu bilden. Bei genauerer Untersuchung offenbart sich jedoch ein bedeutend komplizierterer Bau. Der

ganze Amphibolitkörper besteht zur Gänze aus eng übereinander gepreßten liegenden Falten. Die Verfaltung eines feinkörnigen Amphibolits mit einem körnig streifigen läßt sich hierbei in ausgezeichneter Weise verfolgen.

Bemerkenswert ist hierbei, daß dieser Amphibolit unmittelbar das Dach des Bittescher Gneises bildet. Kein Glimmerschiefer findet sich mehr zwischengeschaltet und bei der Bewegung der moldanubischen Scholle über die Bittescher Gneiskuppel war es in erster Linie der Amphibolit, der stark in Mitleidenschaft gezogen wurde. Das Streichen des Bittescher Gneises beträgt an dieser Stelle N 45° W und sein Fallen 25—30° SW. Das gleiche Streichen und dasselbe Fallen zeigen die übereinander getürmten Falten in seinem Dach.

Es ist wohl wahrscheinlich, daß in diesen liegenden Falten die Reste einer früheren Tektonik vorliegen, die beweisen, daß der moldanubische Gesteinskomplex eine reiche tektonische Geschichte mitgemacht hat, bevor er die heutige Metamorphose aufgeprägt erhielt.

Immerhin muß aber erwähnt werden, daß nur bei jenen Amphiboliten, die sich unmittelbar im Dach des Bittescher Gneises befinden, derartige Falten aufgefunden werden konnten. In größerer Entfernung vom Bittescher Gneis, zum Beispiel im NW von Grünberg, ist in den Amphiboliten nur hier und da eine kleine liegende Falte aufzufinden und noch weiter im Hangenden scheinen sie völlig zu fehlen.

Bei mikroskopischer Prüfung zeigen aber auch diese gefalteten Amphibolite ein unversehrtes kristalloblastisches Gefüge. Die tektonische Umformung, welche zur Bildung der liegenden Falten führte, erweist sich daher als präkristallin, wobei die Falten entweder Reste einer früheren Tektonik sein können, oder aber in Zusammenhang mit der moldanubischen Ueberschiebung gebracht werden müssen.

Da die Prüfung der Frage, ob die liegenden Falten nur unmittelbar im Dach des Bittescher Gneises auftreten, oder sich auch in den westlichen Teilen finden, infolge der fehlenden Aufschlüsse an den entscheidenden Punkten nicht möglich ist, muß auch die Zuordnung dieser Bewegungen zu einer korrelaten Tektonik vorläufig unterlassen werden.

3. Granulit.

Im Westen schließt sich an die Schiefergneis-Glimmerschieferzone das Granulitmassiv von Blumau an.

Prächtige Wälder bedecken das Gebiet und beim Durchwandern „der Wild“ gelingt es nur selten, ein Stück frisches, unverwittertes Gestein zu finden. Soweit demnach dieses Vorkommen beurteilt werden kann, handelt es sich um ein feinkörniges, schieferiges, helles bis rein weißes Gestein, welches der Hauptmasse nach aus einem Gemenge von Quarz und Feldspat besteht. Kleine Körner eines lichtrosa gefärbten Granaten mit Quarzeinschlüssen finden sich in der Grundmasse zerstreut. Hierzu gesellt sich manchenmal Muskovit. Dieses Mineral tritt in kleinen Schüppchen auf, die um die Granatkörner herum öfter etwas angereichert sind. Wenn Biotit auftritt, so

geschieht dies gleichfalls nur in Form von winzigen Schüppchen, die dann regellos im Gestein verstreut sind.

Das tektonische Verhalten der Gesteinskörper.

Das tektonische Bild, welches die moravisch-moldanubische Gesteinsserie in den allgemeinsten Umrissen darbietet, ist das einer einförmig gegen West fallenden Folge kristalliner Schiefer. Schon in den älteren Arbeiten finden sich immer wieder Angaben, welche diese Konkordanz betonen.

Der Bittescher Gneis ist das Dach eines kuppelförmigen Gewölbes, der „Thaya-Kuppel“, wie es von F. E. Sueß genannt wurde, von dem die moldanubischen kristallinen Schiefer schalenartig nach allen Richtungen abfallen. Auf diese Art wird eine konkordante Folge kristalliner Gesteine vorgetäuscht, die jedoch, wie die Beobachtung lehrt, in Wirklichkeit eine „transportierte Konkordanz“ (Heim) und das Endergebnis einer komplizierten Tektonik darstellt.

Bei Wappoltenreith ist das Streichen des Bittescher Gneises NO—SW, bei einem Fallen von 25—30° gegen NW. Ganz allmählich und an den zahlreichen Aufschlüssen gut verfolgbar geht das Streichen aus der NO-Richtung in die NS-Richtung über, biegt dann ebenso allmählich gegen NNW um und erreicht schließlich nördlich von Grünberg N. 60—70 W. Das Fallen bleibt hierbei entsprechend dem kuppelförmigen Bau immer gegen außen gerichtet und beträgt durchschnittlich 25—30°.

An diese Kuppel von Bittescher Gneis schmiegen sich nun in scheinbar ungestörter konkordanter Folge die Gesteine der Glimmerschieferzone an.

Die Schiefergneise und Glimmerschiefer und besonders die beiden eingeschalteten Lagen von Marmor und Amphibolit erweisen sich in einer so strengen Abhängigkeit von der Gneiskuppel in ihrem Untergrund, wie sie nur durch eine Bewegung der moldanubischen Scholle über das moravische Gebirge erzeugt werden konnte. Anpassung aller neugebildeter Flächen der schmiegsamen Gesteine an die Umrisse der weniger schmiegsamen Granite im Liegenden ist der gestaltende Faktor für die tektonischen Züge dieses Gebietes. Kein anderes Merkmal läßt die tektonische Fazies der Glimmerschiefer und ihrer Einlagerungen so deutlich erkennen wie diese unter stärkster Bewegung erzwungene Konkordanz.

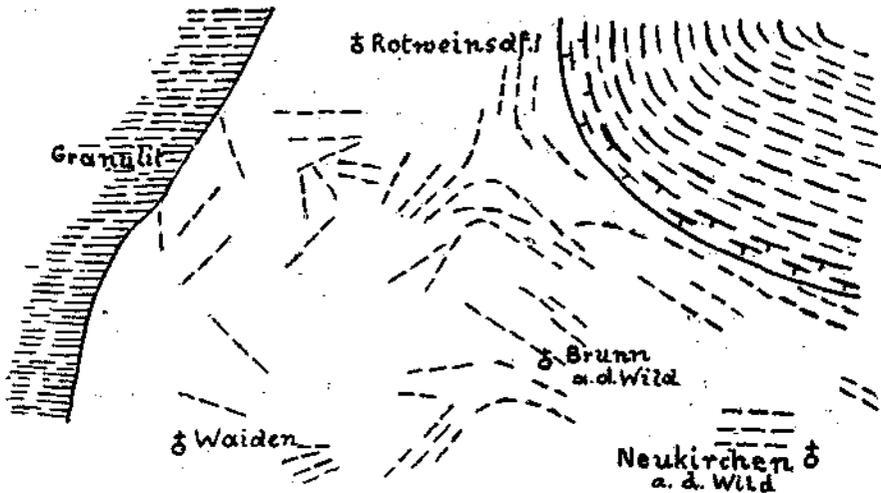
In den Schiefergneisen selbst läßt sich in größerer Entfernung von der moravisch-moldanubischen Grenze eine einheitliche Streichungsrichtung nicht mehr feststellen. In kleinen Entfernungen ist ein sprunghaftes Wechseln in der Streichrichtung zu beobachten und es ist infolge der mangelnden Aufschlüsse nicht möglich, den Uebergang aus dem einen Streichen in das andere oder die Beziehung, in welcher diese beiden Gebirgstteile stehen, zu verfolgen. Es hätte das Kartenbild nur unklar gemacht, wenn alle gemessenen Fallzeichen eingetragen worden wären. In Fig. 5 wurden daher die Streichrichtungen und ihr Umschwenken in der Nähe des Bittescher Gneises für den süd-

lichen Teil übersichtlich zur Darstellung gebracht. (Die einzelnen Striche stellen alle gemessenen Fallzeichen dar.)

Deutlich zeigt sich das wirre Streichen im Westen am Rand des Blumauer Granulits und in der Mitte der Glimmerschieferzone. Von N 60°—70° O bis N 60° W sind alle Arten von Streichrichtungen auf verhältnismäßig kleinem Raume zu messen. Aus den Arbeiten von F. E. Sueß ist deutlich zu ersehen, daß dieser von keiner sichtbaren Regel beherrschte vielfache Wechsel im Streichen sich in der ganzen Glimmerschieferzone in größerer Entfernung von der moravisch-moldanubischen Grenze einstellt.

Ganz anders gestaltet sich jedoch das tektonische Bild, wenn man sich der Grenze selbst nähert. Das allmähliche Umschwenken der Gesteinszüge läßt sich am besten an den Amphibolit- und Kalk-

Fig. 5.



Streichrichtungen der Schiefergneise und Glimmerschiefer, Marmore und Amphibolite.

einlagerungen verfolgen und wird auf der Skizze Fig. 5 für den südlichen Teil zur Darstellung gebracht. Von F. E. Sueß wurde die Anpassung dieser Züge an das moravische Streichen in dem nördlichen Teil des Spezialkartenblattes Drosendorf in ähnlicher Weise festgestellt. (13 c.)

Das Umschwenken oder „Umschleifen“ (13 c) erfolgt aber durchaus nicht immer allmählich. In den größeren Aufschlüssen zum Beispiel bei Reicharts, Nondorf, Grub, läßt sich wiederholt beobachten, daß ein Teil der Marmoreinlagerungen noch in der ursprünglichen Richtung weiterstreicht, während ein anderer Teil bereits die der Gneiskuppel entsprechende Richtung herumgedreht worden ist. Keilförmige Bänke, plötzliche Aufbiegungen und Stauchungen deuten darauf hin, daß das Umschleifen in die neue Richtung ein gewaltiger tektonischer Vorgang war, dem sich die Gesteinszüge nur widerstrebend fügten. Diese eigenartigen Drehungen in den scheinbar ungestörten parallelen Marmorbänken sind den Steinbrucharbeitern wohlbekannt, sind aber

bei ihnen sehr unbeliebt, da sie den Abbau der kristallinen Kalke sehr erschweren. Trotz dieser starken Störungen zeigt sich aber auch in diesen Gesteinen ein restlos kristalloblastisch erneutes Gefüge.

Ueberblickt man die Erscheinungen, so prägt sich die tektonische Natur der Glimmerschieferzone durch die unter Druck und Bewegung erzwungene Anpassung der einzelnen Einschaltungen an die Gneiskuppel im Liegenden am klarsten aus.

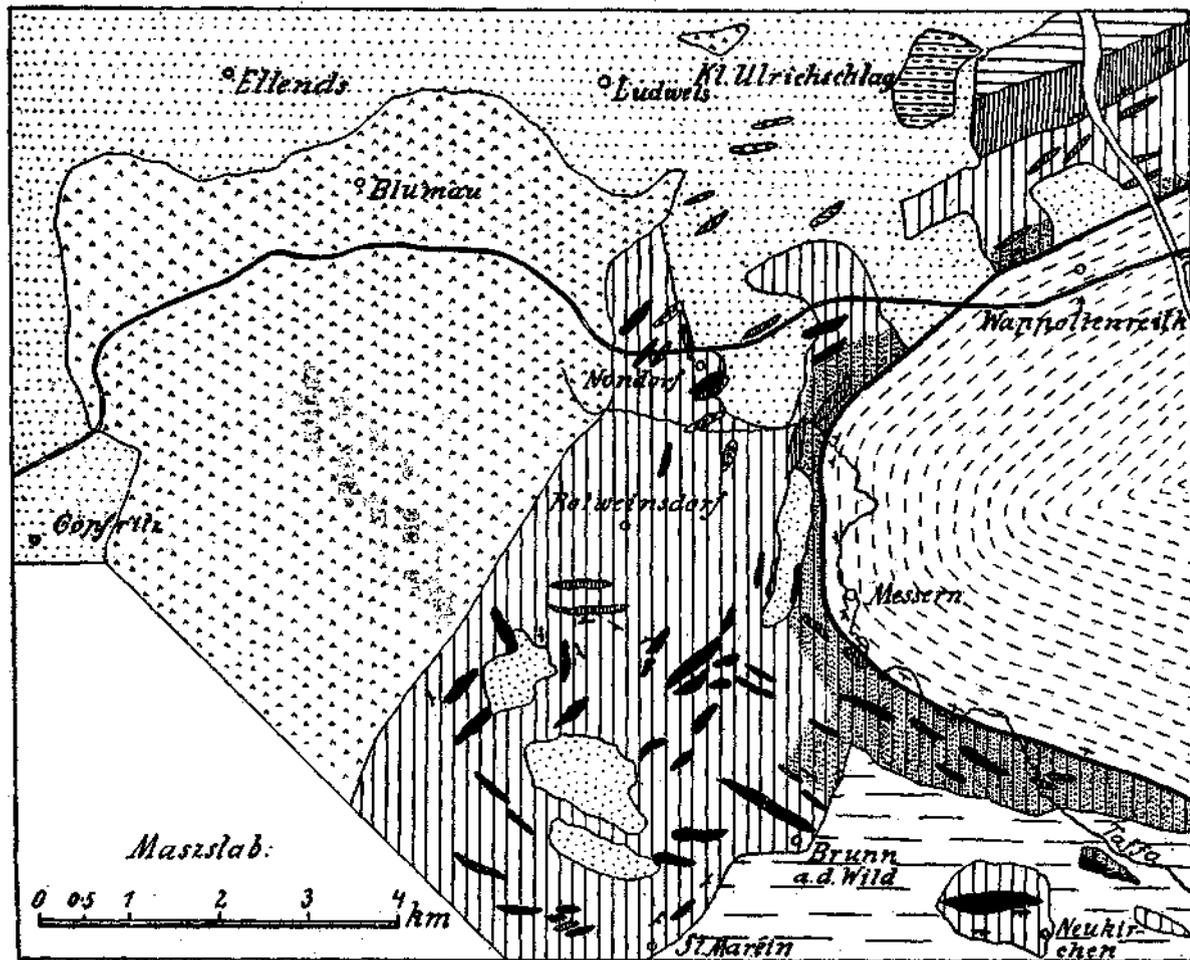
Eine besondere Stellung nimmt der Granulit von Blumau ein. Obzwar die Aufschlußverhältnisse in diesem waldreichen Teil die denkbar schlechtesten sind, so zeigt sich doch, daß die Schiefergneise den Granulit überall unterteufen. In schräger, wechselnder Richtung streichen die einzelnen Gneiszüge bis an die Granulitgrenze heran und lassen in ihrem Verlauf, auch in der Nähe, keinerlei Beeinflussung oder Störung durch den Granulit erkennen. Sie sinken unter dieses Gestein und scheinen im Liegenden die gleiche Richtung beizubehalten. Es ist schwer, diese eigenartigen Lagerungsverhältnisse mit einer Entstehung des Granulits an Ort und Stelle in Einklang zu bringen, wohl aber ist das Bild charakteristisch für das Auftreten als Deckscholle. Ohne jedoch eine endgültige Entscheidung treffen zu wollen, sei erwähnt, daß die Beobachtungen am Granulitrand die Auffassung dieses Gesteinskörpers als Deckscholle begünstigen. Ueber seine Herkunft, die tektonischen Vorgänge, durch welche er in seine jetzige Stellung gebracht wurde, kann billigerweise keinerlei Vermutung geäußert werden.

Zusammenfassung und regionale Bedeutung der Glimmerschiefer.

Die Detailstudien in den Glimmerschiefern bei Messern ließen den tektonischen Charakter dieser Zone in allen Einzelheiten erkennen.

Ganz allmählich, und die strenge Abhängigkeit von dem Gebirgsbau im großen zeigend, entwickeln sich die Glimmerschiefer als tektonische Fazies der moldanubischen Katagneise. Die Entstehung unter den Verhältnissen einer statischen Metamorphose war für die letzteren bezeichnend, während aus ihnen durch rückschreitende Metamorphose die Bildung der Glimmerschiefer erfolgte.

Gleitende Bewegung der moldanubischen Scholle über das Gewölbe des Bittescher Gneises veranlaßten an der Basis der Scholle eine korrelierte Differentialbewegung des Gesteinsgefüges, wodurch eine innigere Berührung der einzelnen Minerale, ein regerer Stoffaustausch auf neueröffneten Gleitbahnen, ein Umsatz mechanischer Energie in chemische Energie und Wärme bewirkt wurde. Neubildung von lichtem Glimmer zeigte sich in allen chemisch geeigneten Gesteinen dieser Zone und die Muskovitisierung ergriff auch die oberste Zone des Bittescher Gneises. Der regere Molekularumsatz, der, bedingt durch die tektonische Gebirgsfazies in den Gesteinen herrschte, äußerte sich in der Größenzunahme der einzelnen Gemengteile und führte zur Ausbildung grobschuppiger Glimmerschiefer in den südlichen Teilen. Erst unmittelbar im Dach des Bittescher Gneises und in den nördlichen Teilen zeigte sich ein so weitgehendes Rückschreiten



- Moravische Gesteine:**
-  Bittescher Gneis.
- Moldanubische Gesteine:**
-  Schiefergneis—Glimmerschiefer
 -  typischer Granatglimmerschiefer
 -  Marmore
 -  Amphibolite
 -  Graphitquarzit
 -  lichter glimmerarmer Biotitgneis
 -  feinkörniger Biotitgneis mit Granuliten vergesellschaftet
 -  weiße granulitartige Gneise ohne Granaten
- Granulit:**
-  Granulit.
- Jüngere Bildungen:**
-  Tertiär der Horner Bucht
 -  Eluviallehm und Löss.

der Metamorphose, daß es erst zur Bildung diaphtoritartiger Glimmerschiefer und schließlich zu echten phyllitartigen Diaphtoriten kam.

Trotz dieser deutlich erkennbaren Beziehungen zur Tektonik des Gebirges zeigte sich das Gefüge der Glimmerschiefer stets unversehrt kristalloblastisch erneuert. Die einzelnen Muskovitporphyroblasten wurden nach ihrer Ausbildung nicht mehr von tektonischen Störungen betroffen und es war der Schluß naheliegend, daß die gerichtete Bewegung den Fortgang der Kristalloblastese in weitgehendem Maße zu fördern vermochte. Die Kristallisationsphase überdauert überall die Phase der Deformation.

Die gleiche Abhängigkeit der tektonischen Gesteinsfazies von der tektonischen Gebirgsfazies (13 f) zeigte sich bei dem Verhalten der Gesteinskörper im Großen.

Dem regellosen Verlauf der einzelnen Gesteinszüge im Westen steht die unter Bewegung erzwungene Anpassung aller Richtungen an die Kuppel von Bittescher Gneis im Osten scharf gegenüber.

In gleicher Weise zeigt sich die tektonische Stellung der Glimmerschieferzone bei Betrachtung des regionalen Bildes. Von der Donau im Süden bis weit nach Mähren im Norden finden sich, abgesehen von örtlichen Störungen die Glimmerschiefer stets in der gleichen Position. Immer an der Basis der moldanubischen Scholle gelegen, ist die Grenze gegen den Bittescher Gneis sehr scharf ausgeprägt, während die Schiefergneise mit den Glimmerschiefern durch zahlreiche Uebergänge miteinander verbunden sind und eine scharfe Trennung sich nicht finden ließ.

Die zuerst von F. E. Sueß erkannte Entstehung der tektonischen Fazies der Glimmerschiefer durch Diaphtorese in bestimmter Tiefe, korrelat zu einer tektonischen Bewegung, ist aber geeignet, für die Tektonik des Grundgebirges überhaupt weittragende Bedeutung zu erlangen.

Während die Erkenntnis der Tektonitnatur der Phyllonite (Sander) heute bereits weite Verbreitung gefunden hat, wurde eine Prüfung der verschiedenen Glimmerschiefer auf ihre tektonische Fazies hin noch nicht unternommen. Und doch scheint gerade hier der Weg zu sein, auf welchem die Erkenntnis tiefgelegener Bewegungs-, beziehungsweise Auswältungszonen und eine tektonische Analyse des Gebirges reiche Förderung zu erwarten hätte.

Schon scheinen sich im ostalpinen Grundgebirge derartige Beziehungen zu zeigen. An der Basis der ostalpinen Scholle haben Glimmerschiefer eine sehr weite Verbreitung und zahlreiche Einzelheiten, wie zum Beispiel die überall auftretende Durchspickung aller Gesteine mit Muskovit an der Basis der Scholle, deuten auf ähnliche Umbildung in bestimmter Tiefe hin.

Interessante Einzelheiten sind den Untersuchungen Tornquists (14) über den Deckenbau der Murauer und Metnitzer Alpen zu entnehmen.

Tornquist unterscheidet in diesem Gebiet vier übereinandergeschobene Schollen. Die älteste aufgeschlossene Scholle bildet die Scholle der Granatglimmerschiefer. Auf diese wurde die Murauer

Kalkscholle geschoben, über welche mit stärkeren Komplikationen die Frauenalpe-Schieferscholle bewegt wurde. Beide wurden dann von der Grebenze-Scholle überschoben.

An der Ueberschiebungsfäche der Murauer Scholle auf die Granatglimmerschiefer konnte Tornquist wichtige Einzelheiten beobachten. Mehrere Schubspäne von Murauer Kalk wurden bei dieser Ueberschiebung in den Granatglimmerschiefer hineingespießt und unter dem Einfluß der gerichteten Bewegung in eine scheinbar konkordante Folge mit ihm gebracht. Während aber die Basis der Murauer Kalkscholle aus Kalkphylliten mit feinen Glimmerhäutchen besteht, wurden die in den Granatglimmerschiefer eingespießten Kalke in grobflaserige Muskovitkalkphyllite umgewandelt. Tornquist nimmt an, daß sie ihre metamorphe Umbildung während oder nach dem Einschub gemeinsam mit den Granatglimmerschiefern erlitten haben. Auch von dieser Ueberschiebungsfäche beschreibt Tornquist Uebergänge des Granatglimmerschiefers in diaphoritische Glimmerschiefer ohne Granaten.

Auch in den kristallinen Gebieten der Alpen erweisen sich demnach manche Glimmerschiefer als tektonische Fazies.

Literaturverzeichnis.

1. F. Becke, A. Himmelbauer, F. Reinhold, R. Görgey:
Das niederösterreichische Waldviertel. Tscherm. Min.-Petr. Mitt. Wien. Bd. XXXII. 1913.
2. F. Becke:
 - a) Die Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels. Tscherm. Min.-Petr. Mitt. Wien. Bd. IV. 1882.
 - b) Eruptivgesteine aus der Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels. Tscherm. Min.-Petr. Mitt. Wien. Bd. V. 1883.
 - c) Zur Karte des niederösterreichischen Waldviertels. Tscherm. Min.-Petr. Mitt. Wien. Bd. XXXIII. 1915.
 - d) Ueber das Grundgebirge im niederösterreichischen Waldviertel. C. R. du XI^e Congrès Géol. Int. Stockholm 1910.
 - e) Ueber Mineralbestand und Struktur der kristallinen Schiefer. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 75.
3. H. P. Cornelius:
Petrographische Untersuchungen in den Bergen zwischen Septimer- und Julierpaß. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 85. 1912.
4. J. Czjzek:
Geologische Karte der Umgebungen von Krems und von Manhartsberg. Beil. zu Bd. IV d. Sitzungsber. d. math.-nat. Kl. d. Akad. d. Wissensch. Wien 1883.
5. H. Gerhard:
 - a) Vorläufige Mitteilungen über die Aufnahmen des Kartenblattes Drosendorf (Westhälfte). Verh. d. Geol. R.-A. Wien 1911.
 - b) Vorläufige Mitteilungen usf. Verh. d. Geol. R.-A. Wien 1913.
6. N. Grubenmann:
Die kristallinen Schiefer. Berlin 1910.
7. L. Hezner:
Ein Beitrag zur Kenntnis der Eklogite und Amphibolite mit besonderer Berücksichtigung der Vorkommnisse des mittleren Oetztales. Tscherm. Min.-Petr. Mitt. Wien. Bd. XXII. 1903.
8. M. V. Lipold:
Die kristallinen Schiefer und Massengesteine in Nieder- und Oberösterreich nördlich der Donau. Jahrb. d. Geol. R.-A. Bd. III. 1852.
9. F. Reinhold:
Pegmatite und Aplite aus den Liegendschiefen des Gföhler Zentralgneises. Tscherm. Min.-Petr. Mitt. Wien. Bd. 29. 1910.
10. B. Sander:
 - a) Ueber Zusammenhänge zwischen Teilbewegung u. Gef. in Gest. Tscherm. Min.-Petr. Mitt. Bd. 30. 1911.
 - b) Ueber tektonische Gesteinsfazies. Verh. d. Geol. R.-A. 1912.
 - c) Bemerkungen über tektonische Gesteinsfazies und Tektonik des Grundgebirges. Verh. d. Geol. R.-A. 1914.
11. Sigmund:
Die Minerale Niederösterreichs. Wien 1909.

12. R. Staub:

Petrographische Untersuchungen im westlichen Berninagebiet. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich 1915.

13. F. E. Sues:

- a) Bau und Bild der böhmischen Masse. Wien 1903.
- b) Der Bau des Gneisgebietes von Namiest und Groß-Bittesch in Mähren. Jahrb. d. Geol. R.-A. Wien 1897.
- c) Die Beziehungen zwischen dem moldanubischen und dem moravischen Grundgebirge in dem Gebiet von Frain und Geras. Verh. d. Geol. R.-A. Wien 1908.
- d) Beispiele plastischer und kristalloblastischer Gesteinsumformung. Mitt. d. Geol. Ges. Wien. Bd. II. 1909.
- e) Die moravischen Fenster und ihre Beziehungen zum Grundgebiet des hohen Gesenkes. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. math.-nat. Kl. Bd. 78. 1912.
- f) Bemerkungen zur neueren Literatur über die moravischen Fenster. Mitt. d. Geol. Ges. Wien. Bd. XI. 1918.

14. A. Tornquist:

Die Deckentektonik der Murauer und Metnitzer Alpen. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. XLI. 1916.