



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 31. Juli 1912.

Inhalt: Eingesendete Mitteilungen: B. Sander: Über tektonische Gesteinsfazies. — F. X. Schaffer: Zur Geologie der nordalpinen Flyschzone. — Literaturnotizen: J. Koenigsberger.

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

Eingesendete Mitteilungen.

Bruno Sander. Über tektonische Gesteinsfazies.

Man hat die Gesteine nach verschiedenen Prinzipien, zum Beispiel nach stratigraphischen, genetischen und chemischen in Übersicht gebracht. Jede dieser Einteilungen summiert eine große Menge von Beobachtungen und hat sie in Form stratigraphischer, petrographischer etc. Benennungen verfügbar gemacht. Darin liegt auch der Wert und die Berechtigung neuer Benennungen, sobald ein neues Prinzip für eine Übersicht gefunden ist; wenn anders man von Berechtigung sprechen soll, wo nur der Erfolg, das heißt in diesem Falle der Gebrauch oder Nichtgebrauch der neuen Begriffe durch die Fachgenossen entscheidet. Ohne zu vergessen, daß noch kein Einteilungsprinzip scharfe, übergangslose Glieder eines Systems der Gesteine geliefert hat, kennt man doch den Wert neuer Definitionen für Übersicht und Fortentwicklung auch in der beschreibenden Naturwissenschaft.

Anlaßlich des Aufschwunges tektonischer Studien ist es vielleicht an der Zeit für einen Versuch, mit Hilfe aller hier einschaltbaren Beobachtungen einmal, abgesehen von allem anderen, nur Grad und Art der molekularen oder nichtmolekularen Teilbewegung im Gesteingefüge in Übersicht zu bringen und die Bedeutung des Vorhandenseins oder Fehlens solcher Teilbewegung für die Deformationstypen der Erdrinde zu betonen. Man kann dabei, wie von kristallinen Sekundärfazies der Gesteine, von tektonischen Gesteinsfazies sprechen, wenn die molekulare oder nichtmolekulare Teilbewegung im Gefüge einer größeren „tektonischen“ Deformation des Ganzen korrelat ist, das heißt irgendeine tektonische Deformation als gesetzmäßig zugeordnete Differentialbewegung begleitete. Diese entscheidende Beziehung ist für rupturale Teilbewegung in vielen Fällen bekannt und einigermaßen untersucht, für molekulare Teilbewegung aber strittig und vom Verfasser in der Frage nach der Existenz echter Deformationskristalloblastese präzisiert (Tschermaks Min. Mitt. 1911, pag. 284). Letztere Präzisierung

ist notwendig, da wir verlangten, daß die molekulare Teilbewegung einer tektonischen Bewegung streng korrelat sei, wenn wir die betreffenden kristallinen Schiefer als tektonische Fazies bezeichnen sollen. Neben der in der Lehre vom Metamorphismus zunächst behandelten Frage nach Grad und Art der Umkristallisation steht als eine ihr vielfach verwandte, die Frage nach Kriterien von Teilbewegung im Gefüge, welche ebenfalls aus den verschiedensten primären Fazies tektonische Sekundärfazies bis zur Verwischung primärer Merkmale erzeugt. Hierfür wurden manche von den Phylliten, wie sie die Petrographie (bei Grubenmann zum Beispiel als Tiefenstufe oder bei Weinschenk als Kontakthofglieder) definiert, sehr zu unterscheidende „Kalkphyllite“ und „Quarzphyllite“ vom Tauernwestende als Beispiele von Phyllitmyloniten oder Phylloniten besprochen, welche ihren phyllitischen Habitus und Linsenbau charakteristischen Teilbewegungen in s^1 verdanken (vgl. l. c. und Denkschrift. der Akad. 82. Bd.) und manchmal zugleich Diaphthorite im Sinne Beckes sind.

Wir teilen also die gesamten Gesteine in solche mit und in solche ohne auf gerichtete mechanische Spannungen zurückführbare Teilbewegung im Gefüge. Alle Gesteine mit nachweislich in Abhängigkeit von gerichteten mechanischen Spannungen durchbewegtem Gefüge kann man zunächst als eine Gruppe zusammenfassen. Zu dieser Gruppe gehören alle Gesteine mit nichtmolekularer (ruptureller, plastischer und aus beiden gemischter) Gefügebewegung, wobei wir noch unterscheiden (Sander, Jahrb. d. Reichsanst. 62. Bd., 2. Heft): nichtmolekulare Teilbewegung präkristalliner Art (zum Beispiel Umfaltung mit Abbildungskristallisation. Ganz oder zum Teil kristallin regenerierte Blastomylonite, hierher auch Weinschinks vor der Umkristallisation gefaltete Schieferhüllenschiefer), parakristalliner Art (zum Beispiel akataklastische Schiefer mit verlegter Reliktstruktur) oder postkristalliner Art (hierher auch Diaphthorite Beckes).

Bei den meisten dieser Gesteine ist die Summation der Teilbewegungen zu tektonischer Bewegung, die tektonische Bedeutung der Teilbewegung und damit der Charakter der Gesteine als tektonische Fazies oder kurz gesagt Tektonite sicher oder höchstwahrscheinlich. So hat auch Weinschenk, nach der Meinung des Verfassers mit vollem Recht, in diesem Sinne eine tektonische Bedeutung der helizitischen Schieferhülle angenommen. Ja in der Hochfeilerhülle und im Zug Sterzing—Similaun scheint mir das ganze tektonische Arrangement, welches an Komplication der Tuxerzone vielleicht wenig nachgibt, durch das posttektonische Fortdauern der Kristallisationsbedingungen gewissermaßen als „Helizitstruktur“ seit dem Erlöschen der das Gefüge mobilisierenden Bedingungen durch Abbildungskristallisation aufbewahrt. Und Weinschenk scheint mir das große Verdienst zu haben, zuerst auf derartige präkristalline Tektonik am Beispiel der Schieferhülle hingewiesen zu haben, wenn sie auch gerade in den Tauern, von welchen Weinschenk ausging, keineswegs allein herrscht (vgl. Sander, l. c.). Es gibt präkristalline, das heißt

¹⁾ s bedeutet eine Fläche oder parallele Flächenschar minimaler Zug- oder Schubwiderstände.

vor Abschluß der Kristallisationsbedingungen gefaltete und überschobene Gebirge, sie sind namentlich durch Faltenquerschlitze diagnostizierbar (vgl. Tschermaks Mitteilungen XXX. Bd., Sander und l. c.) und es sollte in einem Referat über die Tauern gegenüber Deckenteilungsfragen nicht zurücktreten, daß Weinschenk und Becke so etwas Grundlegendes, wie den präkristallinen Charakter der Tauerntektonik wenigstens der Sache nach behauptet haben.

Bei den kristallisationsschiefrigen Gesteinen begegnen wir nun einer Frage, welche ebenfalls in den Vordergrund gehört, nämlich eben der Frage, ob die kristallisationsschiefrigen Gesteine in Beckes Sinn, zugleich tektonische Fazies im oben definierten Sinne seien. Tritt nach den bestehenden Theorien der kristallinen Schieferung eine Summation der molekularen Teilbewegung zu Bewegungen tektonischen Ausmaßes ein? Nach der Beckeschen Erklärung läßt sich Kristallisationsschieferung eines bisher ungeschieferten Mineralaggregats bekanntlich so schematisieren, daß die Mineralkörner an den Druckflächen schwinden, im Druckminimum aber dafür wachsen. Das Ergebnis dieses molekularen Bewegungsvorganges ist ganz dieselbe Deformation, wie wenn wir ein Korn ruptuell oder plastisch plätten. Das einzelne Korn fließt nach dem Druckminimum in *s* auseinander. Der Vorgang ist am einzelnen Korne nur möglich bei Gelegenheit dem Minimum folgend auszuweichen. Es ist ja das Anhalten des gerichteten Druckes nach Beginn der Deformation ebenfalls nur unter dieser Bedingung möglich, gleichviel auf welche Art das Ausweichen erfolgt. Und soferne man das Riekesche Gesetz in Anwendung bringt — es ist allerdings auch bei Beckes Erklärung der Kristallisationsschieferung nicht das alleinherrschende Erklärungsprinzip — wird man nicht zweifeln, daß, was vom einzelnen Korn gesagt wurde, für ein System solcher Körner gilt und daß sich die Deformationen der Einzelkörner zu einer korrelaten Deformation des Ganzen direkt summieren. Und dieser Deformation käme weder geringeres Ausmaß noch geringere tektonische Bedeutung zu als zum Beispiel ruptueller Phyllitisierung mit oder ohne Diaphthoritis. Soweit also das Riekesche Prinzip mit Becke zur Erklärung der Kristallisationsschieferung herangezogen werden kann, ist Kristallisationsschieferung nichts anderes als eine besondere Art des Gesteins nach dem Druckminimum (in *s*, in der Faltenachse etc.) zu fließen. Nur die Art zu fließen, der molekulare Charakter der Teilbewegung unterscheidet den Vorgang von mylonitischer Anpassung an die schon für das Fortbestehen der gerichteten Pressung nach Beginn der Deformation nötige Ausweichmöglichkeit. Die Beckesche Kristallisationsschieferung würde einfach an Stelle einer zum Beispiel von Heim erwarteten plastischen Deformation des Ganzen durch plastische Deformation der Mineralkörner treten, um so mehr, wenn sich Deformationskristalloblastese auch in Falten nachweisen ließe. Soferne man nicht das dem Verfasser allerdings in manchen Fällen wahrscheinliche Zustandekommen kristalliner Schieferung durch Fortwachsen oder Abbildung gerichteter Keime in Betracht zieht, hat man die Beckesche Kristallisationsschieferung zeigenden Gesteine den Tektoniten im Sinne dieser Aufzählung nicht weniger als die Mylonite

beizuzählen. Sehr hervorzuheben ist, daß die Beckesche Kristallisations-schieferung in ihrer bisherigen Form nur für die Abbildung von Normalspannungen herangezogen werden kann, während bei tektonischer Deformation, namentlich von Gesteinen mit bereits angedeutetem *s*, den Schubspannungen die Hauptrolle bei der Ausarbeitung des Gefüges zufällt. Was die Frage anlangt, ob Abbildungskristallisation oder Beckesche Schieferung vorliege, so scheinen mir gerade gewisse scheinbare Ausnahmen vom Beckeschen Schieferungsprinzip sehr zugunsten einer Wirksamkeit desselben zu sprechen; so zum Beispiel begegnet eine Erklärung mehr oder weniger genau in *s* angeordneter Glimmer durch kristalline Abbildung etwa sedimentär geordneter Keime keiner Schwierigkeit, die Fälle aber, in welchen alle Biotite quer zu einem durch Muskovit gut ausgeprägten *s* stehen, sind durch solche Annahmen ebensowenig zu erklären (Versuch einer Erklärung der Querbiotite siehe: Sander, Jahrbuch der Reichsanstalt 62. Band) wie in *s* geordnete Neubildungen, deren Neubildung von Grund aus (Holokristalloblastese) zum Beispiel durch Reliktstrukturen feststeht. In Form von Beckes „kristallisationsschieferigen“ Gesteinen scheinen mir also in der Tat tektonische Fazies festgestellt.

Ein Einwand hiegegen muß erwähnt sein. Bei Ummineralisierung unter beträchtlicher Volumverminderung des Ganzen könnte diese Volumverringering vielleicht an Stelle der als Bedingung für Kristallisationsschieferung und Tektonitcharakter oben geforderten Ausweichemöglichkeit treten. Die durch das Volumsgesetz gegebene Volumsverringering scheint mir aber bei guter Kristallisationsschieferung dem Betrage nach in der eben genannten Beziehung jedenfalls ganz unzulänglich.

Aus der Becke-Riekaschen Theorie der Anpassung an Trajektorien im kristallin-mobilen Gesteinsgefüge folgt also der tektonische Charakter kristallisationsschiefriger Gesteine; soweit Zeichen solcher Anpassung, welche allerdings bei Untersuchungen nicht vag gefaßt werden dürfen, vorliegen, kann Summation solcher Differentialbewegungen bis zu tektonischem Ausmaß angenommen werden. Auch der Beckeschen Schieferungstheorie wohnt also theoretisch schon jetzt eine gewisse Möglichkeit inne, Gebirge mit präkristalliner Tektonik zu erklären; insofern, als eben die kristallisationsschiefrigen Gesteine Tektonite wären, kann man das Fehlen postkristalliner Kataklassen in einem tektonisch hochkomplizierten Gebiet wie Hochfeiler, Greinerzug oder Schieferhüllenzug Sterzing—Similaun verstehen, wenn man Deformationskristalloblastese annimmt.

Unabhängig von dem hier entstehenden Streit der Meinungen, welcher, so gefaßt, nicht nur auf mineralogischem Gebiet statthat, besteht, in Übereinstimmung mit Weinschenks Vermutungen vom Großvenediger aus, meine Erfahrung, daß das obengenannte Gebiet und vieles von der Hülle des Tuxer Kerns präkristalline Tektonik hat.

Wenn wir nun tektonoblastische Tektonik allein zur Erklärung annehmen wollten, was übrigens schon die präkristallinen nicht-molekularen Teilbewegungen (vgl. Tschermaks Min. Mitt., XXX. Bd. und Jahrbuch der Reichsanstalt, 62. Bd.) verhindern, so hätten wir vor allem eine Hilfsannahme nötig. Nämlich die Annahme, daß die

Deformations- (Faltungs-, Schuppungs-, Streckungs- und Plattungs-) Geschwindigkeit Gd mit der Umkristallisationsgeschwindigkeit Gu Schritt gehalten habe.

Ist $Gd \leq Gu$, so kann reine Kristallisationsschieferung entstehen, im Falle $Gd < Gu$ vielleicht mit gewissen theoretisch möglichen Kennzeichen mehrmaliger Umkristallisation durch tektonoblastische Anpassung an sich ändernde Trajektorien; vom Verfasser wurde nichts Derartiges gefunden. Ist $Gd > Gu$, so wird das Bild reiner Kristallisationsschieferung durch nichtmolekulare Teilbewegung postkristallinen (zum Beispiel Mylonite, vielleicht auch manche Diaphtorite), parakristallinen (zum Beispiel manche Albitgneise mit verlegter Reliktstruktur) oder schlechthin präkristallinen Charakters verwischt (zum Beispiel Blastomylonite, piezokristalline Granite Weinschenk's). Dabei ist weiter zu bemerken, daß es sich im Falle $Gd \leq Gu$ um ein zufälliges Übereinstimmen zweier voneinander unabhängiger Größen handelt. Denn man wird kaum bezweifeln, daß der mehr oder weniger katastrophale, unter Umständen keine rein tektonoblastische Anpassung gestattende ($Gd > Gu$) Verlauf der tektonischen Deformation von ganz anderen spezifisch geologischen Verhältnissen abhängt, als die (rupturelle oder langsamere blastische) Anpassungsart des Gefüges¹⁾.

Wir finden am Tauernwestende die Art der tektonischen Komplikation und den (stetigen) Deformationstypus ganz unabhängig vom Charakter der korrelaten Teilbewegung und nur durch das Vorhandensein solcher Teilbewegung bedingt, das endgültige letzte Gefüge selbst vom zeitlichen Verhältnis zwischen Teilbewegung und kristalliner Mobilisation des Gefüges abhängig, wie vom Verfasser (Jahrb., 62. Bd.) vielfach gezeigt wurde. Vielleicht allerdings wird einmal ein Einblick möglich sein, ob die eine oder die andere Art der Anpassung empfindlicher sei, ob sich vielleicht die tektonoblastische noch mehr als die kryptorupturelle Anpassung einem zähen, schlierigen Fließen der Gesteine im wahrsten Wortsinne nähern könne, wie wir solches Fließen, ebenfalls mit Gefügeregelung, an Metallen, Eis und anderen Materialien kennen, woselbst sich seine maximale Geschwindigkeit vielleicht ebenfalls in manchen Fällen rechnerisch abhängig machen ließe von der, zum Beispiel durch Wärme steigerbaren Umkristallisationsgeschwindigkeit. Manche Analogien und gemeinsame Fragestellungen ergeben sich hier für die Gefügelehre von korrelaten Teilbewegungen in deformiertem Gestein, Eis und Metall, wofür wir eine eben aufblühende Literatur besitzen.

Das Westende der Hohen Tauern darf man neben anderen Profilen als Beispiel nehmen, daß sich die Stetigkeit der Deformation, wie sie in Profilen mit fließenden Formen zum Ausdruck kommt, einzig und allein der (durch Materialeigenschaften namentlich vorhandenes s einerseits, vielleicht durch kristalline Mobilisation andererseits begünstigten) tektonischen Durchbewegung des Gefüges, nicht

¹⁾ Nach Druck dieser Studie erhielt ich Herrn Professor Starks Arbeit über die Schieferhülle des Sonnblick. In dieser sind die Interferenzen zwischen Kataklyse und Kristalloblastese darauf zurückgeführt, daß Gd mit Gu nicht Schritt zu halten vermochte.

aber dem Charakter dieser Durchbewegung (ob ruptuell oder blastisch) zuordnen läßt. Diese könnte man kurz als die Deformationsregel tektonischer Fazies bezeichnen. Solche Umstände waren der Anlaß, die abstrakten Begriffe „stetige“ (statt des bezüglich des dabei oft rupturellen Gefüges hier beirrenden Wortes „plastisch“) Deformation, stetige Tektonik und „Tektonite“ zur Verwendung oder Umtaufe vorzuschlagen. Wenn es sich darum handelt, zwei Profile, wie Nördliche Kalkalpen und Tauern, sozusagen technologisch kurz zu vergleichen oder ein Gebirge nicht nur auf Grund stratigraphisch nachweisbarer Dislokationen tektonisch zu charakterisieren, so wird das Wesentliche dieser Begriffe verwendbar sein und kann Umwege ersparen. Auch wird man mehrfach schon nach petrographischen Kriterien entscheiden können, ob sich der Bruchtektoniker oder der Faltentektoniker in einem bestimmten Gebiete mehr ins Unrecht setzen wird, welche Wahrscheinlichkeit einem aufgestellten Profil sozusagen von seinem Material gegeben wird, und welche Rückschlüsse sich aus verschiedenem Deformationstypus bei gleichem Material auf Umschluß und Überlastung des deformierten Niveaus zur Zeit der Entstehung der betreffenden tektonischen Einheitlichkeit ergeben.

Der Übergang von der meist leichtersichtlichen Teilbewegung auf die Bewegung des Ganzen ist oft sehr einfach, zum Beispiel: Schieferung — Verflachung, in anderen Fällen vieldeutiger, immer aber eine der wichtigsten Beziehungen zwischen Petrographie und Tektonik. Beiträge zu solchen Fragen wurden in den oben angeführten Arbeiten des Verfassers versucht (Schieferung durch Druck und durch Schiebung in *s*, Umfaltung, Streckung etc.). Unversehrte Mandeln, „großoolithische“ Strukturen (zum Beispiel des Wettersteinkalkes), Fossile, welche Teilbewegung im Gefüge ausschließen, sind unstetiger tektonischer Deformation eines Materials ebensosehr eindeutig zugeordnet, wie anderseits die tektonitischen Merkmale auf stetige fließende Deformation mit Sicherheit hinweisen, sofern man dabei die ihnen korrele Tektonik ins Auge faßt.

Faßt man die Kristallisationsschieferung als Anpassung an Trajektorien, so bleibt noch eine Frage zu erwähnen und vielleicht nordischen Fachgenossen zur Beantwortung überlassen. Sofern nämlich Beckesche Kristallisationsschieferung ausschlaggebend ist für die Lage von *s* und nicht Abbildungskristallisation, ist es unmöglich, daß eine tektonische oder sedimentäre Diskordanz die Phase kristalliner Mobilisation der beiden diskordanten Glieder überdauere, ohne daß die Schieferung beider Glieder parallel wird; denn es ist nicht anzunehmen, daß die Drucktrajektorien auf jedem der vor der Schieferung diskordanten *s* senkrecht gestanden hätten. Nun besitzt der Norden mehrere kristalline, auf Grund von Diskordanzen stratigraphisch getrennte Systeme. Das spricht im großen ebenso wie die Glimmerschiefer mit Kreuzschichtung im kleinen dafür, daß dort das entscheidende *s* der Abbildungskristallisation zu verdanken ist. Und einem Vergleich finnischen Kristallins mit kristallisationsschieferigen alpinen Typen würde vielleicht eine entscheidende Rolle in der Bewertung des Tektonitcharakters kristallisationsschieferiger Typen zufallen.

Weinschenk und Becke haben auf den frischen und unberührten Charakter der Tauerngneise und Schieferhülle hingewiesen. Becke hat diesen idealen Produkten „vorschreitender“ kristalliner Metamorphose alpine und außeralpine „diaphthoritische“ Typen gegenübergestellt und wie folgt definiert: Diaphthorite sind derartige kristallinische Schiefergesteine, in welchen als typomorphe Gemengteile die Charakterminerale der oberen Tiefenstufe sich entwickeln auf Kosten protogener Minerale der unteren Tiefenstufe.

Nach dieser mineralogischen Definition allein würden die Diaphthorite nicht in den Umfang dieser Studie fallen. Die Beispiele aber, welche Becke wählt (phyllitähnliche durch weitgehende mechanische Verschieferung aus Gneisen entstandene Diaphthorite und den Schwazer Augengneis, dieses auch durch Ohnesorge bekannte Muster lebhafter Gefügebewegung) weisen schon darauf hin, daß man in den typischen Diaphthoriten tektonische Fazies zu sehen hat. Und wenn Becke die Untersuchung anregt, wieviel von den Phylliten, Tonglimmerschiefern, Serizit- und Chloritschiefern etc. vielleicht einmal bessere (vordiaphthoritische) Zeiten gesehen haben, so dürfte sich auch diese Frage für den Tektoniker mit der Frage decken, wieviel von den Grauwackengneisen, Serizitgrauwacken und Phylliten der Alpen (Tauernwestende vgl. Jahrb. 62. Bd., Südwesttirol?, Grauwackenzone?) rückstreichend metamorphe, lebhaft teilbewegte tektonische Fazies sind, wie sie anderwärts von französischen und norwegischen Fachgenossen schon Mylonite genannt werden. Mit Vorsicht aber wäre diese Deutung auf die Gesteine auszudehnen, in welchen diaphthoritische Neubildungen nur spärlich auftreten. Es könnte sich in diesen Fällen lediglich um die Folge der Entlastung handeln und die Durchbewegung in den extremen Diaphthoriten diesen Prozeß nur gesteigert haben. Typische Diaphthorite aber dürften für den Geologen wohl immer als tektonische Fazies zu nehmen sein und Zeichen lebhafter Teilbewegung aufweisen.

Bezüglich der von Becke angeführten Ötztaler und Stubai Schiefer bietet das Verhältnis zwischen Diaphthoritis und Faltung, welche an einigen Gesteinen vom Ötztalausgang eine präkristalline zu sein scheint, die Aufgabe weiterer Arbeit des Verfassers.

F. E. Sueß hat zwischen den moravischen Fenstern (Anzeiger d. Akad. d. Wiss. Nr. XXVII, 1910) und der moldanubischen Deckscholle eine Umwandlung der basalen moldanubischen Gneise in Granatglimmerschiefer und phyllitähnliche Gesteine als „durch gesteigerte Stresswirkung entstandene Tiefendiaphthorite“ erwähnt. Von der in Aussicht gestellten Beschreibung hat man vielleicht sichere Gefügekriterien für eine eigenartige tektonische Gesteinsfazies zu erwarten, als welche man diese Gesteine wohl im Sinne Sueß' bezeichnen darf. Vielleicht läßt sich auch am Gefüge zeigen, was nach der Lage dieser Gesteine an einer Schubfläche wahrscheinlich wäre, nämlich daß es sich hier wie in vielen anderen Fällen nicht nur um ausplättende, gesteigerte Stresswirkung im Sinne von Druck $\perp s$, sondern sogar um eine differentielle Verteilung des tektonischen Verschiebungsbetrages in das Gefüge dieser Gesteine handelt und nicht nur Druck, sondern auch Schubspannungen $\parallel s$ diese Gefüge in präzisierbarer Weise (blastomylonitisch?) ausarbeiteten.

Wir verlassen damit das Gebiet der progressiv oder regressiv metamorphen kristallinen Tektonite; nicht ohne Hinweis auf ein sehr reiches und dankenswertes Literaturreferat W. v. Seidlitz' über Granitmylonite und deren tektonische Bedeutung (Geolog. Rundschau, Bd. I, Heft 4). Die regionalgeologische Bedeutung der Granitmylonite betont zu haben, scheint dem Verfasser das Hauptverdienst dieses Referats, das Fehlen jeden Anschlusses an Beckes „regressive Metamorphose“ und Diaphthoritbegriff ein hiermit behobener Mangel.

In einem Aufsatz über Gesteinsverknüchtungen (Neues Jahrbuch f. Min. etc. Festband 1907, pag 330) hat Steinmann, ausgehend von der Betrachtung des Lochseitenkalkes als eines typischen Knetgesteins aus verschiedenen Komponenten (Kalk und Flysch) auf die Möglichkeit hingewiesen, daß durch Verknüchtung stratigraphisch Verschiedenartiges zu einem stratigraphisch nicht mehr analysierbaren Gestein gemischt werden könne. Nach der Meinung des Verfassers (Denkschriften der Akad., 82. Bd.) gewinnen solche mehr oder weniger innig gemischte tektonische Mischfazies am Tauernwestende namentlich unter den Phylliten Bedeutung und hat man mit Steinmann tektonische Mischung als Erklärungsmöglichkeit im Auge behalten, wo sich stetige oder oszillierende Übergänge zwischen zwei Seriengliedern in verfalteten Gebieten feststellen lassen.

Nach diesen gemischten Tektoniten wären schließlich noch die am längsten bekannten gemeinen rupturellen Mylonite zu erwähnen, deren Beschreibung im einzelnen zu weit führen würde. Besonders hervorzuheben wären etwa nur die mehrfach bekannt gewordene runde, oft beirrend geröllartige Form ihrer Phakoide durch tektonische Rollung und die nach dem Charakter der Mylonite als Materialfunktion und dem Gesetz der tektonischen Ausarbeitung (vgl. Sander, Tschermaks Min. Mitt., XXX. Bd.) verständliche stratigraphische Horizontierbarkeit mancher Mylonite.

Ein System sämtlicher am Aufbau der Erdrinde einen je tiefer wir gehen, um so größeren Anteil nehmenden Tektonite nach den bei der Differentialbewegung erhaltenen charakteristischen und auch für ihre Summation zum tektonischen Vorgang charakteristischen Gefügemerkmalen ist derzeit vielfach erst ein Programm, über dessen Stand hier zu referieren versucht wurde. Prinzipiell handelt es sich um die Pflege lebhafter Fühlung zwischen Petrographie und Tektonik. Es läßt sich erwarten, daß solche Fragestellungen bei weiterer Sammlung und Sichtung des vielfach ohne Hinblick auf die tektonische Bedeutung der Teilbewegungen gewonnenen Materials, sich ebenso behaupten werden wie die Frage nach kristallinen Sekundärfazies, und daß sich aus der zusammenfassenden Betrachtung aller Tektonite eine für den Geologen verwendbare Bereicherung und Präzisierung der petrographischen Gefügenomenklatur ergibt.

Die hier stetig genannten tektonischen Deformationen haben zu ihrer Bedingung einen gewissen durch beschränkte Ausweichmöglichkeit entstehenden „hydrostatischen“ Druck oder Erweichung oder das geologisch oft wahrscheinliche Zusammenspiel beider, dessen Wirksamkeit nach dem Material wechselt. In einer gewissen Tiefe werden wir in tektonischen Formen (Falten etc.) nicht mehr Trajektorienab-

bildung suchen, sondern diese Formen immer mehr als Erscheinungen eines eigentlichen Gesteinsfließens zu betrachten haben, wie in einem viskosen Magma Schlieren keine Trajektorien aber die letzten Bewegungen abbilden. Bekanntlich findet dies einen charakteristischen Ausdruck auch darin, daß die Deformation mehr und mehr unabhängig von dem für Oberflächendeformation von Weltkörpern mit Stratosphäre (Sueß) so bedeutsamen s wird. Vielleicht ist auch das Zurücktreten der Bedeutung des Streichens in manchen alten Gebirgen (Haug) als ein Hinweis auf ihre Entstehungsbedingungen zu nehmen, in Fällen, wo sich Umfaltung mit vertikaler Faltungssachse wegen zu geringem Fallwinkel ausschließen läßt.

Übersicht der Gesteine vom Standpunkt der Tektonik.

A. Nicht differential durchbewegte Gesteine. Unstetig oder nicht deformiert.

B. Differential durchbewegte Gesteine als tektonische Fazies (Tektonite) stetigen tektonischen Deformationen zugeordnet. Summation korrelater Teilbewegung zu tektonischen Formen.

a) Gesteine mit tektonoklastischer (tektonoplastisch unbedeutender) Teilbewegung: Mylonite, Phyllonite (mit Linsenbau), umgefaltete Phyllite, zuweilen Diaphthoritmerkmale.

b) Gesteine mit Beckescher Schieferung als Deformationskristalloblastese.

c) Gesteine, in welchen nichtmolekulare Teilbewegung von der Umkristallisation (progressiven Metamorphose) überdauert ist.

Akataklastische Typen mit Abbildungskristallisation von Faltung, Umfaltung, Phyllitisierung. Typen mit parakristallin verlegter Reliktstruktur, Blastomylonite (ganz oder zum Teil kristallin regenerierte Mylonite). Piezokristalline Typen Weinschenk's (?).

C. Anhang. Tektonische Gemische aus stratigraphisch Verschiedenartigem. Komplexe Serien durch Teildeckenbildung, Umfaltung, Schuppung, Phakoidenführung, tektonische Gesteinsvernetzung und Verschlierung bis zur Bildung stratigraphisch nicht mehr analysierbarer tektonischer Mischfazies; wobei die Teilbewegung nach a, c, (b ?), siehe oben, möglich ist. Beispiele von regionaler Bedeutung unter Phylliten.

Dr. F. X. Schaffer. Zur Geologie der nordalpinen Flyschzone.

I. Der Bau des Leopoldsberges bei Wien.

Zu den vielen offenen Fragen, die dem Geologen in den Ostalpen entgegnetreten, gehört auch die Natur der Flyschzone an sich und im Hinblick auf ihre Stellung zu den nördlichen Kalkalpen. Unsere Kenntnis dieses Gebietes ist im Vergleich zu der Kalkzone heute noch äußerst mangelhaft.

Es sind mehrere Gründe für die Vernachlässigung eines so ausgedehnten Zuges der Alpen vorhanden. Vor allem sind es die schwer zu entwirrenden, bis jetzt noch ungeklärten stratigraphischen Verhältnisse