

Nulliporenkalk in den basaltischen Bildungen der Gegend von Feldbach an der Raab dies annehmen lassen.

Die durch reichliche Fossilführung ausgezeichnete sarmatische Stufe tritt im Kartenblatte Wildon und Leibnitz nur östlich der Mur auf, wo sie die langgestreckten Höhenrücken aufbaut, die zwischen den nordsüdlich verlaufenden Bächen streichen, während Ablagerungen der pontischen Stufe nur hie und da als geringfügige Auflagerungen angenommen werden können. Für die Congerienstufe bezeichnende Versteinerungen sind hier nur äußerst selten zu finden.

Ganz in den Hintergrund treten in unserem Blatte (abgesehen von dem Weitendorfer Basalt) die vulkanischen Gebilde tertiären Alters, welche nur in Gestalt von basaltischen Tuffen an der Grenze gegen das Blatt Gleichenberg in kleinen Resten angetroffen werden.

### **W. Hammer.** Über Gelbbleierz im Oberinntal.

Der Vortragende gab zuerst einen kurzen Überblick über die Weltproduktion an Molybdänerzen und die Bedeutung der heimischen Molybdänerze in Gestalt von Gelbbleierz in Österreich für die Bedürfnisse der Stahlindustrie in der gegenwärtigen Kriegslage. Außer den bekannten und lang schon ausgebeuteten Vorkommen in Kärnten kommt Gelbbleierz auch in den nordtirolisch-bayrischen Kalkalpen vor als Begleiter von Blei- und Zinkerzlagern, welche jenen Kärntens in ihrer stratigraphischen Stellung und nach der Art der Lagerstätte völlig entsprechen. Als abbauwerte Lagerstätte von Gelbbleierz steht hier an erster Stelle jene vom Höllental bei Partenkirchen. In der Gegend von Nassereit brechen in der Grube Dirstentritt Gelbbleierze in beträchtlicher Menge ein und als ein neues Vorkommen reiht sich daran jenes an der Westseite des Tschirgant bei Imst (Blei- und Zinkerzbergbau Karrösten), von dem der Vortragende eine nähere Beschreibung gab. Der Wulfenit überzieht, in tafelförmigen Kriställchen ausgebildet, die Wandungen von Hohlräumen und Klüfte im großoolithisch-struieren, stark dolomitischen Wettersteinkalk, im unmittelbaren Liegenden der Raiblerschichten. In Dirstentritt ist die Ausbildung des Wulfenits eine fein-nadelförmige, ebenfalls als Überkrustung in Klüften, wogegen er im Höllental in derben Aggregaten auftritt.

Eine Anzahl Stufen der österreichischen Vorkommen lagen zur Besichtigung vor. Eine nähere Mitteilung über den Gegenstand soll an anderer Stelle erfolgen.

### **Literaturnotizen.**

**W. Schmidt.** Mechanische Probleme der Gebirgsbildung. *Mitteil. d. Geol. Ges. in Wien* 1915, Heft 1 und 2.

Mit dieser allgemeinen Studie über Gesteinsdeformationen schließt sich Schmidt der bei uns geringen Schar jener Geologen an, welche die technologische Betrachtungsweise in der Tektonik pflegen, eine Betrachtungsweise, welcher auch der Referent seit mehreren Jahren Anteilnahme bei Geologen und Petrographen zu verschaffen versucht hat. Dieser alten Vorliebe für den Gegenstand entspricht es, hier mehr eine teilweise kritische Besprechung als eine vollständige Inhaltsangabe der Arbeit zu unternehmen, mit welcher Schmidt beabsichtigt, „Geologen,

denen die der Technik geläufigen Gesichtspunkte nicht vertraut sind, eine Anleitung zum Studium der mechanischen Seite der Tektonik zu geben“. Seinen Zweck dürfte der Verfasser in mehrfacher Beziehung erreicht haben, obwohl er die un-bequeme Gelegenheit zur Abfassung seiner Arbeit einer auf dem Kriegsschauplatze erhaltenen Verwundung verdankte. Angesichts anderer Arten, solche Gegenstände zu behandeln, z. B. der ohne Zusammenhänge und ernstliche Diskussion Gesteinsdeformationen wie Fossile beschreibenden oder auch mancher pseudoexperimentierenden Art, scheint mir diese Richtung jedesmal zu begrüßen.

Beiträge zur allgemeinen Tektonik kann man auf verschiedene Art erbringen. Einmal indem man induktiv aus dem Bau bekannterer Gebirge allgemeine tektonische Schlüsse zieht. Ein derartiger Versuch größten Stiles ist Suess' Antlitz der Erde; auch Haugs Geologie. Dagegen enthalten z. B. die allgemein-tektonischen Arbeiten von Ampferer und Böhm Versuche, wie weit man deduktiv von geophysikalischen Annahmen gelangen kann. In Ergänzung solcher auf weite Fragestellungen wie die Ursachen der Gebirgsbildung abzielenden Studien, kann man versuchen, ein genaues Studium zunächst einfacher tektonischer Deformationen unter Benutzung der technischen Deformationskunde zu pflegen. Dieser Art habe ich seit 1909 (diese Verhandlungen) in bewußtem und ausgesprochenem Unterschied zu den anderen Betrachtungsweisen das Wort geredet und seitdem stets auf die technologischen Betrachtungsweisen der Ingenieure hingewiesen. Zu den Altmeistern dieser Art zähle ich u. a. Heim und einige Experimentalgeologen, welche sich für ihre Experimente eindeutig lösbare Fragen stellten. Viele hierhergehörige Betrachtungen von Gesteinsdeformationen sind ganz unabhängig von den absoluten Massen und gelten für die Tektonik so gut wie für die Petrographie, wie ich jedesmal betonte. Wenn ich noch beifüge, daß ich auch im Studium der natürlichen Gesteinsdeformationen und ihres Mechanismus die induktive Methode, die vom gegebenen Material ausgeht, bevorzugte, so habe ich diese Arbeitsrichtung und auch ihr Verhältnis zu vielen übereinstimmenden Anschauungen Schmidts gekennzeichnet und glaube übrigens, daß dieser Autor auf dem uns selbst wohlbekanntesten Wege künftig Gelegenheiten finden wird, seine vorläufig fast rein deduktiven Überlegungen an geologische und petrographische Tatsachen immer enger anzuschließen.

Wenn wir hier die allgemeinen an die Lehrbücher der Mechanik anschließenden Erörterungen Schmidts über die mechanischen Spannungen übergehen, so gelangen wir zu einem Hauptsatz Schmidts: „Die für die Tektonik in Betracht kommenden Deformationen sind vorwiegend Gleitungen.“ Es sei gleich vorweggenommen, daß ich mit dieser Meinung ganz übereinstimme, für welche in den letzten Jahren unter anderen auch von mir viele tektonische und petrographische Illustrationen gebracht wurden und welche ich gelegentlich auch als allgemeine Regel ausgesprochen habe, z. B. in diesen Verhandlungen 1912, pag. 252: „Sehr hervorzuheben ist, daß die Becke'sche Kristallisationsschieferung 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 Ansarbeitung des Gefüges zufällt.“ Was die Darstellung der Spannungsverteilung im Körper (nicht am Körperelement) anlangt, so empfiehlt Schmidt die Trajektorien, wie ich das für geologische Experimente in diesen Verhandlungen tat (1909) und setzt grundsätzliche Erläuterungen an Stelle der da und dort von mir gebrachten Bemerkungen und Beispiele für Biegetrajektorien in Gesteinen.

Ausführliche Erörterungen sind auch den Gleitflächen gewidmet, besonders dem asymmetrischen Auftreten derselben. Ohne das Interesse schmälern zu wollen, welches die Erklärung des Auftretens nur einer einzigen Gleitflächenschar besitzt, möchte ich neuerdings darauf hinweisen, daß in der Mehrzahl der natürlichen Gesteine eine vorgezeichnete Struktur hierfür verantwortlich ist, während in vielen anderen Gesteinen wiederum tatsächlich beide Gleitflächenscharen auftreten, so daß die Zahl der problematischen Fälle in der Natur keine so große ist, wie es scheinen könnte. Eine besondere Rolle dürfte in der Natur der Fall spielen, daß sich während der Deformation beide Gleitflächen der Lage normal zum Druck und damit einem ungefähren Parallelismus untereinander nähern. Aber eine viel größere Rolle als irgendeine Art einem gegebenen Drucke symmetrisch auszuweichen, spielt bei tektonischen Deformationen das der anfänglichen Hauptdruckrichtung gegenüber asymmetrische einseitige Ausweichen. Als eine der wichtigsten Formen solchen Aus-

weichens in einer Richtung habe ich (Tschermaks Mitteilungen 1911) z. B. geneigte Umfaltung und daraus hervorgehende Differentialüberfaltung und -Überschiebung beschrieben. So dürfte auch der Fall eines zum Druck auf die Schieferung normalen nach allen Richtungen in der Schieferungsebene gleichstarken Auseinanderweichens der Gefügeelemente weniger häufig sein als die gleichsinnige Differentialverschiebung in der Schieferungsebene. Bisweilen kann übrigens die immer anzustrebende Entscheidung, ob die Teilbewegungen in der Strukturfläche nach einer einzigen oder nach symmetrischen Richtungen erfolgte, schwierig und unmöglich sein und es steht nur fest, daß die Gefügeelemente in den Strukturflächen auseinandergezerrt wurden (z. B. „Zerrflächen“ Denkschr. Ak. d. W. 1911, 82. Bd. pag. 306.) Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einmal einen Unterschied zwischen meinen Überlegungen und anderen hervorheben. Während man beim Studium der Gleitflächen im Experiment und in der Vorstellung, soweit ich sehe, von einem Versuchskörper auszugehen pflegt, welcher zwischen zwei Backen eingespannt ist, die sich während der Deformation nur in der auf die Backenflächen normalen Druckrichtung bewegen (fixe Backen), spielt in der Tektonik eine wesentlich verschiedene Anordnung, nämlich die Deformation tektonischer Gesteinsfazies „zwischen bewegten Backen“, weitaus die Hauptrolle, wobei sich die Backen auch in der Backenfläche gegeneinander verschieben wie Kauflächen. Es erübrigt sich hiernach manche Schwierigkeit in der Erklärung des Auftretens nur einer Gleitflächenschar und ich glaube, daß dieser schematisch auf Scherung zwischen bewegten Backen rückführbare Vorgang und das Gesetz der mechanischen Ausarbeitung vorgezeichneter Strukturen zu den wichtigsten Umständen bei natürlichen Gesteinsdeformationen gehören. Der Versuchskörper in der Natur ist die tektonische Fazies, die Backen sind mehr oder weniger unscharf davon abgegrenzte unter den gegebenen Bedingungen widerstandsfähigere Gesteine. Auch an eine andere bereits andernorts mehrfach angeführte allgemeine Regel sei hier erinnert. Wenn im Versuchskörper mechanisch ausgezeichnete flächenhafte Elemente vorhanden sind, so z. B. nicht parallele Gefügeflächen geringster, Schub- und Zugfertigkeit, so tritt im allgemeinen Falle bei weiterer Durchbewegung des Körpers die Tendenz zur „Parallelschichtung“ solcher Gefügeelemente auf. Es gibt sichere Fälle, in welchen auf diesem Wege aus zwei Gleitflächenscharen eine Schaar subparalleler Gleitflächen wird. Das ist ein dritter wichtiger Umstand für die Entstehung tektonischer Gesteinsfazies, den ich ebenfalls in früheren Studien gelegentlich hervorhob und mit Beispielen versah. Auf Beckers rühmenswürdige Arbeiten, deren Kenntnis ich den Schmidtschen Aufsatz verdanke, soll bei anderer Gelegenheit näher eingegangen werden.

Die von Schmidt aufgeworfene Frage, ob die Horizontalriefung der Schüsselkarspitze — Südwand — aus welcher Ampferer auf Ostwestverschiebung schloß, Verschneidungen von Gleitflächen entspreche, erledigt sich, wie ich glaube, durch Ampferers mündliche Angabe, daß kein Eindringen der im Sinne Schmidts anzunehmenden Gleitflächen in die Wand ersichtlich ist.

Zur Vermeidung von Mißverständnissen für den, welcher der Literatur näher tritt, möchte ich bemerken, daß Schmidt von Normalkräften in einem zugleich eingeschränkteren und exakter definierbaren Sinne spricht, als ich dieses Wort in meinen früheren Arbeiten gebrauchte. Denn während Schmidt von Normalkräften nur im strengsten Sinne spricht, so daß ihnen nur Volumsänderungen zufallen, alle Deformationen aber den Schubkräften, habe ich mehrfach in meinen früheren Arbeiten, namentlich, wo ich die Bedeutung der Schiebung und Gleitung in vorgezeichneten Parallelstrukturen hervorhob, von Normaldruck (auf die Parallelstruktur) und von Normalzug (Zugspannung in der Parallelstruktur oder in der Streckungsachse) gesprochen, womit ich aber ausdrücklich nicht hydrostatischen oder ungerichteten Druck, sondern lediglich die Orientierung des Druckes zur vorgezeichneten Struktur bezeichnete, eines Druckes, aus welchem sich die Schubspannungen im Gefüge als Komponenten ergaben. Eben daß gleichsinnig summierbare Schiebung und Gleitung neben dem Auseinanderweichen senkrecht zum „Normaldruck“ in den Gesteinen eine große Rolle spiele, bestrebte ich mich dabei hervorzuheben. Gegeben war eine gerichtete Normalkraft, daraus abgeleitet erschien die Schubkraft, welche mit der Normalkraft einen von  $90^\circ$  abweichenden Winkel einschloß und deren Abhängigkeit von vorgezeichneten Strukturen ich auch gegenüber der geringeren Betonung, welche Schmidt auf diese Sache legt, wieder als eine der für natürliche Gesteinsgefüge und gerade für die Asymmetrie der Gleitflächen

folgenreichsten Tatsachen hervorheben möchte. Den hierdurch möglichen Mißverständnissen hoffe ich künftig durch eine genauere Ausdrucksweise meinerseits vorzubeugen.

Zu beseitigen aber ist ein bereits vorgefallenes Mißverständnis. Ich habe nie gemeint, daß die Volumsänderungen nach dem Volumgesetz von tektonischer Bedeutung sein können. Vielmehr habe ich mich auch (in diesen Verhandlungen 1912, pag. 252 zweiter Absatz) ebenso wie jetzt Schmidt dagegen ausgesprochen. Eben weil mir die durch das Volumgesetz gegebene Volumverringering eines kristallisations-schiefrigen Körpers „jedenfalls ganz unzulänglich“ schien, um die Kristallisations-schieferung ohne seitliches Ausweichen zu ermöglichen, habe ich um so mehr der Kristallisations-schieferung ein tektonisches Korrelat zugesprochen. Und ich möchte letzteres gegenüber Schmidts Erwähnung der Kristallisationsschieferung noch einmal erwähnen. Zwei Faktoren führen nach Becke zu Kristallisationsschieferung: die Auslese zufällig günstig zum Druck orientierter schieferholder Minerale und zweitens das Wachsen und Schwinden des Korns in der Ausweicherichtung. Letzteres ist eine summierbare Teilbewegung in Lösung und führt summiert zum Wachsen und Schwinden des ganzen Gesteins in der Ausweicherichtung; weshalb ich gut kristallisationsschiefrige Gesteine, gerade sofern man ihre Entstehung nach Becke annehmen darf, als tektonische Fazies bezeichnet habe. Gerade weil das durch Auseinanderfließen des Korns angezeigte Auseinanderfließen des Gesteins nicht durch eine Volumverkleinerung des Gesteins kompensiert ist, spielen Gesteine mit Kristallisationsschieferung in Beckes Sinn eine Rolle in einem weiteren tektonischen Bewegungsbilde des Ganzen und sind als tektonische Fazies zu betrachten.

Ausführlich möchte ich auf das von Schmidt über Warmreckung gesagte eingehen. Betrachten wir zuerst die Warmreckung an einem einzelnen Kristall. Für eine Kristalldeformation ohne Ruptur gibt es, meine ich, bisher nur drei beobachtete Möglichkeiten: 1. plastische Deformationen, 2. Umkristallisation durch Schmelzung, 3. Umkristallisation durch Lösung. Fall 2 und 3 kann zu einem Gefüge aus mechanisch unversehrten Körnern führen. Diese beiden Fälle habe ich stets als vorkristalline (d. h. von der Kristallisation zeitlich überdauernde) Deformation zusammengefaßt, ganz gleichviel, ob die Differentialbewegung in Schmelze oder in Lösung erfolgt und gleichviel, ob sich aus der Schmelze oder Lösung ein neues Mineral bildet („Deformationsmetamorphose“) oder das alte. Das sind einige Begriffe, mit welchen ich zahlreiche Gesteinsdeformationen besprach. Ich bemerke nur nebenbei, daß unsere petrographischen Begriffe oft vielfältiger und präziser ausgebaut sind, als derzeit die Begriffe der Metallographen, was Vorgänge im Gefüge anlangt; u. a. hat Becke schon vor langer Zeit darauf hingedeutet, daß bisweilen keine scharfe Grenze zwischen der Teilbewegung in Schmelze und der Teilbewegung in Lösung besteht, wenn ich älteren Arbeiten Beckes hier der Kürze halber diese meine Ausdrucksweise unterlege. Und ich erinnere auch daran, wie vielfach ältere petrographische Erfahrungen bereits den auch für die Metallographie so wertvollen Gedankengang über Zusammenhänge zwischen Differentialbewegung und chemischer Entmischung in deformierten Körpern illustrieren.

Eine vierte Möglichkeit für Kristalldeformation ohne Ruptur ist denkbar, doch wohl erst diskutierbar, wenn hierfür wenigstens ein klares Beispiel bekannt ist. Ich meine den vierten Fall, daß bei der Deformation eines Kristalls mit entsprechender Temperatur mit einer geringeren Mobilisierung der Moleküle, als es Schmelzung und Lösung bedeuten, die Anpassung an die neue Form aus mechanisch unversehrten Kristallen erfolgt. Die Arten 2, 3 (und 4) der Umkristallisation (Schmidt sagt „Umbildung“ und „Rückbildung“) kommen also für vorkristalline Gesteinsdeformation in Betracht, welche oft eine nachweislich parakristalline ist, wie ich häufig durch Beispiele illustrierte. Die Warmreckung nun, welche vielleicht am besten als ein Sonderfall der in meinen Arbeiten oft besprochenen vorkristallinen Deformation einzuführen gewesen wäre, definiert Schmidt wie folgt: „Wenn ich einen Körper bei einer solchen Temperatur deformiere, daß die Rückbildungsgeschwindigkeit (in meinen Arbeiten Umkristallisationsgeschwindigkeit genannt) gleich oder größer ist als die Deformationsgeschwindigkeit, so wird es zu einer inneren Störung überhaupt nicht mehr kommen.“

Ohne vorerst diese „innere Störung“ (= mechanische Deformation der Kristalle?) mit der wünschenswerten Schärfe zu fassen, kann man behaupten, daß Schmidts Übertragung der Metallwarmreckung auf deformierte Gesteine insofern etwas begrifflich Neues enthält, als unter den Umkristallisation fördernden Faktoren

der Hauptton auf die Wärme gelegt wird, welche übrigens als solcher Faktor den Petrographen lang bekannt und von ihnen viel besprochen ist, ohne daß daneben der anderen Umkristallisation fördernden Faktoren, wie z. B. gerichteter Druck (bei Schmelzung und bei Lösung!) vergessen wurde oder der wichtigen Rolle, welche die Deformationsgeschwindigkeit spielt.

Ferner sagt Schmidt: „Ein Großteil der Erscheinungen, die wir als Kristalloblastese annahmen, als die Neubildung der Individuen unter ruhendem Druck bei entsprechender Temperatur, dürfte auf obige Weise zustande gekommen sein, also bei erheblicherer Durchbewegung. Sie wären also Tektonite, die aber als solche nur schwer mehr erkennbar sind.“ Letzteres kann man bezüglich eines Großteils kristalloblastischer Gesteine wohl schwerlich eindringlicher betonen und emsiger illustrieren, als ich es versucht habe z. B. hinsichtlich der „Blastomylonite“. Aber der von Schmidt angenommene Gegensatz zwischen Kristalloblastese (doch wohl = Entstehung kristalloblastischen Gefüges und nichts weiter!) und Durchbewegung besteht nicht mehr, wenn er je bestand. Es ist längst gezeigt, daß Kristalloblastese sowohl als Rekristallisation zerbrochenen Gefüges wie als Teilbewegung in Lösung ihre Rolle spielt. Gibt man aber diesen, wie ich glaube, mißverständlichen Gegensatz zwischen Warmreckung und Kristalloblastese, auf so könnte man etwa sagen: Alle Gesteine sind warmgereckt, bei welchen die Temperatur nicht so niedrig war, daß keine mit der Deformation „Schritt haltende“ (Stark) Umkristallisation irgendwelcher Art (oben 2—4) erfolgen konnte. Dann würde sich aber die Warmreckung vollkommen mit dem von mir seinerzeit definierten Begriffe gänzlich gleichzeitiger Deformation und Kristallisation decken, unter besonderer Hervorhebung des Umstandes, daß bei Erniedrigung der Temperatur (Näheres unbekannt) die Umkristallisationszeit im allgemeinen (Näheres unbekannt) wächst und also nur bei langsamerer Deformation, Umkristallisation und Deformation Schritt halten können. Gelegentlich (z. B. Blastomylonite der oberen Tiefenstufe Beckes) habe ich übrigens hervorgehoben, bei wie vielen parakristallin deformierten Gesteinen ein für die einzelnen Minerale charakteristischer, mehr minder rasch oszillierender Wechsel zwischen mechanischer Korndeformation und Rekristallisation im Gefüge wahrscheinlicher ist als eine im strengsten Sinne (ohne jemals auftretende mechanische Korndeformation) mit der Deformation Schritt haltende Umkristallisation (z. B. „reine Deformationskristalloblastese“).

Daß es eine sehr große Gruppe von Gesteinen gibt, welche stärkstens (ich habe sie in dieser Hinsicht immer neben die Mylonite gestellt!) durchbewegt sind und dennoch keine mechanische Korndeformation oder nur charakteristische Relikte einer solchen zeigen, ist also einem engeren Kreise heute bereits bekannt. Als Warmreckung im Sinne Schmidts, also unter Ausschluß der Kristalloblastese und Teilbewegung in Lösung, sind aber vorkristalline Deformationen jeweils erst nach genauester Untersuchung des Falles zu bezeichnen, zu welcher Untersuchung angeregt zu haben, Schmidts Verdienst ist. Auch wäre die begriffliche Einteilung aller Gesteine mit Korndeformation in warmgereckte und kaltgereckte in dem oben erweiterten und den komplizierteren Verhältnissen in Gesteinen angepaßten Sinne noch immer keine vorteilhafte Einteilung, da es unter den die Kristallisation („Rückbildung“) fördernden Faktoren (Temperatur, Druck, Chemismus) nicht immer die Temperatur ist, welche die Kristalle so aus dem Gleichgewicht bringt, daß ihre Umkristallisation mit der Deformation Schritt halten kann. Gerade der allseitige und der einseitige Druck selbst werden besser als die Wärme in den Vordergrund gerückt. Denn das ist sicher, daß einseitiger Druck und eine Veränderung der Druckverhältnisse, die Warmreckung eines Kristalles auslöst, während eine Veränderung der Temperatur nicht unerlässlich ist. Man möchte auch von hier aus eher eine Anwendung unserer petrographischen Begriffe auf die Metallographie als eine schnelle Übernahme metallographischer Begriffe empfehlen.

Besonders für manche (nicht etwa für alle, vgl. Jahrb. d. Reichsanstalt 1915, pag. 628, Nr. 4) vorkristallin deformierte Kontaktgesteine ist es möglich und untersuchenswert, daß sie ihre mechanische Unversehrtheit der Warmreckung verdanken, d. h. dem Umstande, daß die Rückbildungsgeschwindigkeit durch Wärme gleich oder größer ist als die Deformationsgeschwindigkeit. Hervorheben möchte ich hier noch, daß in vielen vorkristallin deformierten Gesteinen auch das Gefügebild selbst gegen Warmreckung wie überhaupt gegen jede ganz gleichzeitig mit der Deformation erfolgende Neukristallisation spricht. Wenn wir uns vorstellen, daß der mechanischen Deformation eines Kristalls die „Rückbildung“ (Umkristallisation) derart mitfolgt,

daß es zu keiner „inneren Störung“ (Ruptur oder Deformation des Raumgitters) kommt, so führt dies im allgemeinen z. B. bei Biegung zunächst jedenfalls zur Bildung von Teilkristallen an Stelle des deformierten Kristalles. Ich erinnere nun an die überaus zahlreichen Faltungen aus unversehrten großkristallinen Gefügekörnern, welche an den stärkstdeformierten Stellen des Scharniers vollkommen gleich ausgebildet sind wie an anderen Stellen. Je mehr dies der Fall ist, desto berechtigter scheint mir der Schluß, daß der Hauptakt der Kristallisation auf den Deformationsakt gefolgt sei, wie in den Fällen ganz nachträglicher Abbildungskristallisation, während in den Fällen parakristalliner Faltung, wo das Gegenspiel zwischen Deformation und Kristallisation in kleinen Intervallen stattfindet, auch das Gefüge in den Scharnieren sehr oft ein anderes ist, namentlich ein feinerkörnigeres. Für beides habe ich zahlreiche Fälle (zuletzt im Jahrbuch der Reichsanstalt 1915) beschrieben.

Es ist heute nicht mehr verfrüht, eine experimentelle Untersuchung des Einflusses der Temperatur auf die Deformation gesteinsbildender Minerale zu erwarten. Und es dürfte sich dann zeigen, wie weit es Warmreckung dieser Minerale innerhalb ihrer durch Druck und Temperatur bestimmten Existenzfelder gibt, besser gesagt, welches die zugehörigen Maxima der Deformationsgeschwindigkeit für diese Minerale sind und ob sie nicht da und dort praktisch außer Betracht kommen. Wenn man hierbei noch beachtet, daß es nicht immer die Rekristallisation desselben Mineralen ist, welche der Deformation entspricht, sondern daß unter bestimmten Bedingungen die Kristallisation eines neuen Minerals an Stelle des ersten ist, welche der Deformation entspricht (Deformationsmetamorphose im engsten Sinn), so lassen sich auch die genannten Bedingungen untersuchen. Das ist die allgemeinste Form der Frage nach dem Zusammenhang zwischen Teilbewegung (in Schmelze oder Lösung) und Mineralmetamorphose deformierter Gesteine. Eine Frage, zu deren Beantwortung die Petrographie bereits so bedeutende Beiträge geliefert hat. Es fehlt nicht an Stimmen, welche, wie Milch die Erhöhung der plastischen Deformierbarkeit der Minerale beim Wachsen von Deformationszeit Druck und Temperatur, wie ich allerdings meine, weit über Gebühr betonen. Und so werden, solange jene Versuchsreihen fehlen, die Meinungen auch darüber geteilt bleiben, in welchen Fällen die Wärme die plastische Deformierbarkeit und in welchen Fällen sie die Rekristallisation deformierter Kristalle, also zwei nach ihrem Ergebnis für das Gefügebild ganz gegensätzliche Vorgänge, fördert. Gewiß aber ergibt sich hier eine der besten Gelegenheiten das Studium deformierter Gesteine durch exakte Versuche mit Sicherheit zu fördern z. B. was die Wirkung der Temperatur auf elastische Mineraldeformationen anlangt.

Schmidts Vermutung, daß unter den Gesteinen mit kristalloblastischem Gefüge stark durchbewegte seien, deckt sich also gut mit den Nachweisen, welche ich seit Jahren dafür geliefert habe, daß es Tektonite mit kristalloblastischem Gefüge gibt. Dasselbe gilt von dem Bestreben, Deformation und Kristallisation in kristallinen deformierten Gesteinen zu trennen und hierauf Einteilungen zu gründen. Dagegen scheint mir der Satz: „Warmdeformation der Gesteine hat kein tektonisches Korrelat“ nicht glücklich, nachdem ich an vielen Beispielen gezeigt habe, daß sich das tektonische Korrelat zu vorkristallinen Deformationen z. B. zu in jedem Ausmaß gefalteten kristallinen Gesteinen mit unversehrttem Korngefüge sehr wohl finden läßt. Dieser Satz Schmidts bestünde nur dann zu Recht, wenn wir hier unter „Warmdeformation“ etwa lediglich den Prozeß der Rückbildung deformierter Kristalle durch Wärme verstehen sollten. Dann wäre aber beizufügen gewesen, daß die vorkristalline Deformation der betreffenden warmdeformierten Gesteine sehr wohl ein tektonisches Korrelat hat und daß die Teilbewegungen im Gefüge sehr oft noch erkennbar und summierbar sind, obgleich von der Kristallisation überdauert abgebildet und maskiert, welche selbst eben besser nicht als Deformation zu bezeichnen wäre.

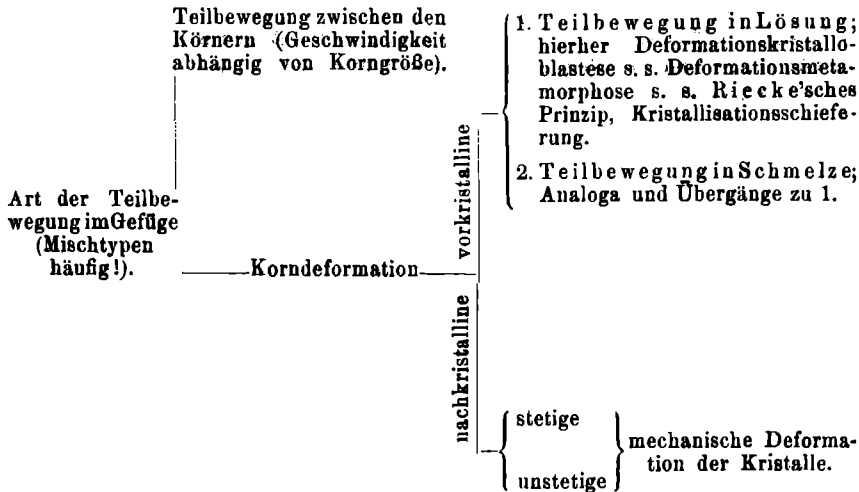
In der Sprache meiner früheren Arbeiten hieße das etwa so: Deformation (Teilbewegung im Gefüge) hat ein tektonisches Korrelat. Kristallisation hat kein tektonisches Korrelat außer insofern sie Teilbewegung in Schmelze oder Lösung ist. Hierfür ist es gleichgültig, welcher der variablen Faktoren (Temperatur, Zeit, chemische Verhältnisse, Druck) jeweils durch starke Variation zum Zustandekommen des als „vorkristalline Deformation“ beschriebenen Gefügebildes besonders beitrug.

Es muß des Raumes halber späteren Gelegenheiten vorbehalten bleiben, noch auf manches Interessante und Lehrreiche in der Schmidtschen Arbeit näher ein-

zugehen und so seien hier einige der Schlußthesen Schmidts nur noch kurz be-  
rührt, mit welchen dies nicht ausführlich geschah. Der Satz „Schieferung ist Ab-  
bildung von Gleitflächen“ scheint mir im Hinblick auf Kristallisationsschieferung  
und im Hinblick auf jene Fälle, in welchen die Schieferung Abbildung von Fein-  
schichtung ist, sehr einzuschränken, obwohl ich mir immer angelegen sein ließ,  
durch Beispiele zu zeigen, wie oft Schieferung durch Gleitung entsteht oder aus-  
gearbeitet wird.

Zum unmittelbaren Vergleich mit den Auffassungen Schmidts möge noch  
folgende Übersicht einiger begrifflicher Unterscheidungen dienen, welche ich in  
früheren Arbeiten bei Betrachtung des Verhältnisses zwischen Deformation und  
Kristallisation verwendet habe.

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p>Kristalline „tektonische Fazies“<br/>(Gesteine mit summierbarer Teilbewegung<br/>im Gefüge).</p> | } | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unversehrtes Gefüge; vorkristalline Deformation; gleichviel ob Deformation schnell oder langsam erfolgte: jedenfalls nach Deformation noch Kristallisation. Hierher parakristalline Deformation; Abbildungskristallisation; Deformations-Kristalloblastese.</li> <li>2. Zulängliche mechanische Gefügestörung; nachkristalline Deformation.</li> <li>3. Unzulängliche mechanische Gefügestörung; Mischtypen zwischen 1 und 2.</li> </ol> |
|---|---|--|



Verdienstvoll scheint es mir, daß Schmidt unter den tektonischen Bewegungen die Aufmerksamkeit auf die Wirbel lenkt. Unzulänglich aber scheinen mir noch ohne Genaueres die von Schmidt hierzu gewählten Beispiele, da mir zahlreiche Fälle bekannt sind, in welchen ganz ähnliche verlegte Reliktstrukturen, wie sie Schmidt Seite 99 beschreibt auf eine andere (von mir im Jahrbuch d. Reichsanstalt 1915 z. B. Albitphyllite beschriebene) Art zustande kommen können. Auch über die Reibungsrauhwaacke der Radstätter Tauern wäre viel Genaueres anzugeben, wenn man Wirbel nachweisen will; und es scheint nicht glücklich vom bisherigen Sprachgebrauche abweichend als „Mylonit“ nur das zu hezeichnen, was ich „tektonische Mischfazies“ genannt habe. Bei dieser Gelegenheit möchte ich hervorheben, daß der, welcher bereits vorhandene Begriffe lediglich umtauft, die Literatur mehr belastet und undurchsichtiger macht als wer sich erlaubt, für neue Begriffe auch Worte einzuführen. Gerade in dieser Hinsicht aber scheint mir Schmidts Arbeit im ganzen zu rühmen nicht nur wegen manches freundlichen Anschlusses an meine Ausdrucksweise, sondern besonders wegen manches glücklichen Anschlusses an die Sprache der Techniker. Unseren hierin ganz gemeinsamen Bestrebungen Gehör zu gewinnen, war der Hauptzweck dieser Kritik. (Bruno Sander.)