

Zum Gesteinscharakter der Hornsteinbreccien des Sonnwendjochgebirges

VON BRUNO SANDER, Innsbruck

Die folgenden Bemerkungen stützen sich auf Untersuchung von 25 Anschliffen und Dünnschliffen, welche ich zum Teil orientiert entnommen und nach den in der Arbeit über Anlagerungsgefüge (Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, Bd. 48, 1936) dargestellten, hier vorausgesetzten Gesichtspunkten im Auflicht, im Durchlicht und mit Lemberg-färbung untersucht habe. Dies geschah in der Absicht festzustellen, ob dieses Material etwas beitragen kann zur Frage, wie man tektonische und sedimentäre Breccien an Merkmalen erkennen und ob man in Fällen paradiagenetisch oder später im Gefüge bewegter sedimentärer Breccien (Setzung; tektonische Durchbewegung) noch Merkmale finden kann.

Aus den auf der geologischen Karte des Sonnwendgebirges, 1:10.000, von SPENGLER (mit Verwendung der Karte von AMPFERER und WÄHNER-scher Aufnahmen) als Hornsteinbreccien kartierten Gebieten entnahm ich zur ersten Kennzeichnung Proben am Gschöllkopf (G.), am Sattel zwischen Gschöllkopf und Spieljoch (GS.), am Kalten Spitz (K.) und an der Rofan (R.). Diese zufällige erste Auslese ließ erkennen:

1. Rein sedimentäre Gefüge ohne oder mit geringer Zerbrechung (G., GS., K., R.; 12 Beispiele).
2. Sedimentäre Gefüge mit starker Zerbrechung im Gefüge (GS., 6 Beispiele).

I. Rein sedimentäre Breccien

Auf die Entstehung einer Breccie durch mechanische Anlagerung irgendwie vorher geformter Komponenten (kantig, rundkantig, rund) weisen Merkmale, welche entweder nur im Anlagerungsakt zustandekommen (im Zement: Feinschichtungen, Hohlraumfüllungen, typische Pelite, gepetale Gefüge; im Gesamtbereich: stark polymikter Aufbau aus unzerbrochenen Komponenten in sperriger Lagerung ohne Druckstellen; völlige Verschiedenheit der feineren Partikel im Zement von den Komponenten) oder die Entstehung des Zementes als Mylonit unmittelbar ausschließen (feiner unversehrter Organodetritus, zum Beispiel dünne Schälchen, Foraminiferen im Zement). Dagegen schließen bekanntlich runde Komponenten (Konglomeratcharakter) für sich allein tektonische Entstehung der Breccie nicht aus. Im Sonderfalle der paradiagenetischen Breccien (Zerbrechung starrer Bänken im Schlamm) kann ein feiner figurierter Organodetritus in der Zwischenmasse sehr wohl erhalten bleiben.

Einzelne Beispiele:

GS., Nr. 20, polymikte Breccie mit gerundeten Komponenten. Diese klastischen Komponenten sind: Dolomite, Kalke (Pelite mit feinen Schälchen), Hornstein (mechanisch angelagert aus Nadelchen). Zement zweifellos sedimentär aus mechanisch unversehrtem Organodetritus (auch Foraminiferen im Zement eines Zwickels zwischen Komponenten) und aus Kalkspat. Die sedimentäre Abfolge des mechanisch unversehrten Gesteins ist:

1. Bildung der bisweilen runden Komponenten.
2. Einbettung dieser Komponenten im polymikten, nicht diesen Komponenten entstammenden Organodetritus. Letzterer bedeutend derber als der in den Komponenten (= Pelite mit feinen Schälchen). Gelegentlich etwas geopetal angelagerter Pelit.

Bezüglich des Hornsteins besteht Resedimentation innerhalb der Abfolge „Hornsteinbreccie“. Denn wir finden denselben Hornstein feinschichtweise mechanisch angelagert aus Nadelchen, also nicht als klastische Komponente, in einer (nichtbrecciösen) Probe von der R. und wieder aufbereitet und als klastische Komponente eingesedimentiert in der vorliegenden Probe.

Nicht nachweisbar, aber möglich ist Resedimentation bezüglich einer anderen klastischen Komponente, welche selbst schon eine feinkörnige Mikrokalkbreccie, beziehungsweise grobkörniger Kalkpsammit ist.

K., Nr. 19. Stark polymikte Breccie. Die größeren Komponenten sind fast alle verschiedene Dolomite (weiße, graue, dunkle, rötliche, netzig-roughwackige, organogene); die kleineren Komponenten sind meist Kalke. Unter den dolomitischen Komponenten sind auch deutlich klastische Komponenten aus reinem Dolomitsandstein; also Resedimentation möglich. Die Breccie hat Stellen, wo als Zwischenmasse zwischen lauter Dolomitkomponenten viel kleinere Kalkkomponenten liegen: also sicher sedimentäre Einbettung von Dolomitkomponenten in Kalkgrus. Die Zwischenmasse besteht aus mechanisch angelagertem Kalk (auch reichlich Pelit) und sehr reichlich chemisch angelagertem Dolomit (Rhomboderchen als Kränze um die Kalkkörner und in deren Rupturen belteropor entstanden nach der Pressung) bisweilen auch mit Metasomatosen.

G., Nr. 17. Stark polymikte Breccie mit häufig gerundeten Komponenten, unter diesen etwas Dolomit, Hornstein, verschiedene Kalke (Pelite und organodetritisch sedimentierte Feinbreccien, also Resedimentation möglich). In den Zwickeln zwischen runden Komponenten Kalkspatiation und zentral Chalzedon, aber kein Pelit. Wie sehr oft, ist die Breccie in klarem Wasser sedimentiert.

GS., Nr. 3. Stark polymikt, Komponenten: reichlich scharfeckige Dolomite, verschiedene Kalke (voll winziger Fossilspuren), verschiedene Hornsteine, viele Fossilbruchstücke, Kalkspatiation erfüllt die Zwischenräume und verzehrt Komponenten; kein Pelit.

GS., Nr. 4. Ähnlich 3. Komponenten: selten scharfeckige Dolomite, reichlich organodetritische Kalke, runde und eckige Hornsteine; sonst wie 3. Beleg für die Bildung von Hornsteinen vor Bildung der sedimentären Breccie.

G., Nr. 5. (GRIGGS coll.) Sehr kalkreich, spärlicher kantiger Dolomitgrus; zweifellos primäres sedimentäres Zement füllt die Zwickel zwischen den zahlreichen konzentrisch-schaligen Fossilien, welche entweder primär oder den Kalkkomponenten entnommen im Zement liegen.

R., Nr. 11. Rote reine Kalkfeinbreccie mechanisch unversehrt, aus Organodetritus und Kalkpelit, welcher bisweilen geopetal in Schälchen liegt.

R., Nr. 14. Ähnlich 11 mit geopetalem Kalkpelit neben starker Kalkspatisation.

K., Nr. 18. Polymiktes Kalkfeinkonglomerat. Gerundete, dicht gepackte Kalkkomponenten sind mit Dolomitrhomboederchen umkränzt, außerdem im Zement Organodetritus und Kalkspat.

G., Nr. 1. Beispiel aus einer Reihe von Breccien mit beginnender bis völliger Verkieselung durch autigenen metasomatischen Hornstein. Komponenten: Kalke, Dolomite, darunter ein dolomitischer Millimeterrhythmit mit Kalkspatisation von Kleinhöhlen, ununterscheidbar von gewissen Typen der Obertrias. Der Organodetritus im Hornstein ist Kalk, soweit er nicht verkieselt ist. Im Hornstein Fäden, gelbe Eisennebel, zarteste Schälchen.

R., Nr. 15. Beispiel für Hornsteine, welche nicht durch metasomatisch verlagerte Kieselsäure entstehen, sondern direkt durch mechanische Anlagerung von lagenweise in der Schichtung zusammengeschwemmtem primär-kieseligem Organodetritus (meist einfache hohle Nadeln, selten Dreistrahler), welcher zugleich mit Kalk angelagert wurde.

In den sedimentären Typen der als Hornsteinbreccie kartierten Abfolgen des Sonnwendgebirges spielt der Hornstein folgende Rollen:

1. Autigene (= laut Gefügemerkmal im betrachteten Bereich gewachsene) Hornsteine (mit oder ohne Einwanderung der Kieselsäure in den betreffenden Bereich):
 - a) Durch mechanische Anlagerung als kieseliger Detritus.
 - b) Durch transportierte metasomatisierende Kieselsäure, also chemisch angelagert.
2. Allotigene Hornsteine:
 - a) Als einsedimentierte klastische Komponente.
 - b) Als tektonisches Fragment.

Die Fälle 1 b und 2 a sind die häufigen.

Hornsteinbildung erfolgt also nicht in der Breccienfazies selbst, aber in Begleitfazies derselben nach 1 a. Die Breccienbildung erfolgt örtlich mit früher diagenetischer Hornsteinbildung nach 1 b, örtlich wieder so, daß nach 1 a oder 1 b gebildete Hornsteine schon aufgearbeitet vorgefunden und nach 2 a als klastische Komponente einsedimentiert werden. Ob dieser örtliche Unterschied einem zeitlichen Unterschied innerhalb der ganzen Bildungszeit der Hornsteinbreccien entspricht, bleibt durch Horizontierungsversuche der 1 b-Breccien und der 2 a-Breccien zu untersuchen. Ist eine solche Horizontierbarkeit nicht vorhanden, so hat im Bildungsraum der Hornsteinbreccie Hornsteinbildung vor (2 a) der Breccienbildung und noch während der Diagenese der Breccie (1 b) stattgefunden; mithin die

Bildung sedimentärer Breccien vor bis während der Hornsteinbildung (I: „Vorhornsteinbreccie“) und nach der Hornsteinbildung (II: „Nachhornsteinbreccie“).

I zeigt in den verschiedensten Stadien diagenetisch-metasomatische Verkieselung mit feinsten Erhaltung gänzlich undurchbewegten Anlagerungsgefüges: Fragmente von organodetritischen Kalken und von Fossilien (viele Stielglieder) in sperriger Lagerung. Keine Anzeichen paradiagenetischer oder späterer Bewegung im Gefüge. II zeigt in stark polymikten Feinbreccien verschiedene Kalke, Dolomite und verschiedene Hornsteine als sedimentäre Komponenten.

„Gleichzeitige“ (genauer „einzeitige“, vgl. SANDER, 1936) Bildung von Hornstein und Breccie im selben geologischen Bildungsraum unter neuerlicher Aufarbeitung bereits gebildeter Hornsteine ist, wie bemerkt, noch nicht sichergestellt, würde aber mit den unselten Hinweisen auf resedimentäre Vorgänge in diesem Bildungsraume harmonieren.

Die reichliche Beteiligung von Dolomiten als Komponente, als mechanisch abgelagerter Grus in der Zwischenmasse und als chemisch angelagerter Dolomit in der bei frühdiagenetischen Dolomitierungen so häufig vorgefundenen Rhomboederchenform tritt durch Lembergische Färbung eindringlich und übersichtlich hervor.

II. Sedimentäre Breccien mit starker Zerbrechung im Gefüge

Die sedimentäre erste Entstehung dieser Breccien ist noch durch dieselben Merkmale wie in Gruppe I erkennbar. In den Zwickeln gerundeter Komponenten liegt Zwischenmasse, selbst als polymikte Feinbreccie, aber nicht aus den angrenzenden Komponenten ableitbar. Auch liegt feinstfigurierter Organodetritus wohl erhalten in der Füllmasse auf engstem Raum in den Zwickeln zwischen Fragmenten mit korrespondierenden Trümmergrenzen. Eine Einpressung der Füllmasse als Mylonit unter Erhaltung des figurierten Organodetritus ist ausgeschlossen (GS., Nr. 8). Das Eindringen sicher sedimentärer Füllmasse zwischen Trümmer mit korrespondierenden Grenzen und die Dolomitierung (in Gestalt der aus vielen Beispielen als frühdiagenetisch bekannten Rhomboederchenbildung) längs der den tektonischen Charakter der Breccie bedingenden Rupturen der Komponenten, das sind zwei Umstände, welche auf frühdiagenetische Entstehung der Zerbrechungen in der Breccie hinweisen. Auch in diesen Breccien finden wir stark polymikte Mischung aus Dolomiten und Kalken zum Teil selbst schon feinsbrecciöser Art und mithin dieselben Hinweise auf mögliche Resedimentation wie in den nicht deformierten sedimentären Breccien I. In allen Zügen ist es deutlich, daß hier diese Breccien I vorliegen, aber zusätzliche, mit größter Wahrscheinlichkeit als frühdiagenetisch zu betrachtende Bewegung im Gefüge (zu Setzung oder orogener Deformation) legt für manche dieser Breccien bisweilen bei feldgeologischer Betrachtung ohne Präparation den Gedanken an tektonische Entstehung, also aus einem nichtbrecciösen Gesteine durch Zerbrechung mit Mylonitfüllmasse, nahe, der aber mit den angeführten Gründen abzulehnen ist.

G., Nr. 6. Zeigt Kalkkomponenten längs Rupturen mit Zerlegung in tektonische Fragmente dolomitisiert, ebenso deutlich Dolomitkomponenten längs

derartigen Rupturen kalkspatisiert; also die Tektonisierung der Breccie, von chemischer Anlagerung von Dolomit und Kalzit überdauert.

G., Nr. 7. Zeigt in allen Graden an Dolomiten, Kalken und Hornsteinen Zerbrechung mit korrespondierenden Trümmergrenzen, Verflössung, Zerreibung in allen Graden und die Bildung von Zwischenmasse durch diese Durchbewegung. Zerkleinerung und schlierige Mischung der Zerreibsel allmählich zerbrechender Komponenten ist deutlich, selbst an Hornsteinkomponenten, wo sich deren Trümmer aneinander reiben. Andererseits läßt sich die Zwischenmasse nicht überall als Reibungsprodukt angrenzender Komponenten auffassen, wohl aber als transportiertes Reibungsprodukt in der polymikt-sedimentär abgelagerten, aber sehr stark gepreßten Breccie. Der Umstand, daß primäres sedimentäres Zement unter den zerbrochenen Fragmenten nicht auftritt, ist deutbar, wenn man Zerbrechung der Komponenten und die Durchbewegung noch vor Verfestigung eines sedimentären Zementes in breiiger Zwischenmasse annimmt: Die Deformation der sedimentären Breccie ist paradiagenetisch erfolgt, und zwar auch hier mit chemischer Dolomitanlagerung nach der rupturellen Wegsamkeit und in der Zwischenmasse.

G., Nr. 2. Komponenten: meist Kalke, dolomitische Kalke, Kalke mit dolomitischem Organodetritus, reine Dolomite, Fragmente verkieselter Bereiche. Starke Zerbrechung mit korrespondierenden Trümmergrenzen, zwischen welche eine Zwischenmasse eindringt, deren Entstehung als Zerreibselbrei aus Dolomit und Kalk gut zu verfolgen ist. Unverkennbar als tektonische Fazies der auch undurchbewegt vorliegenden polymikten sedimentären Breccie vom G.

R., Nr. 13. Die Entstehung dieser Breccie als Druckbreccie aus organodetritischem Kalk (mit geopetalem Kalkpelit in Schälchen) ist in allen Stadien verfolgbar. Wenn wir den organodetritischen Kalkpelit in seiner Fazies als mechanisch unversehrte primärsedimentäre Feinbreccie neben die anderen primärsedimentären Ausbildungen der Breccien stellen, so kommt seine tektonische Breccie neben die tektonisierte Fazies der primärsedimentären Hornsteinbreccien. Auch R., Nr. 12, ist eine tektonische Breccie aus R., Nr. 11 (siehe oben).

Rein tektonisch entstandene Breccien ohne sedimentär-brecciöses Vorstadium fehlen unter den bisherigen Proben. Diese erschienen mir ausreichend, um eine „Entstehung der Hornsteinbreccie“ als tektonische Breccie — also ein Zustandekommen des polymikten und des gesamten fragmentierten („brecciösen“) Gefüges der Breccie durch tektonische Durchbewegung eines nichtbrecciösen Vorgängers — auszuschließen.

Für die Entstehung der sedimentär angelegten paradiagenetisch tektonisierten Breccien vom G. ergibt sich als Abfolge vom Älteren zum Jüngeren:

1. Bildung von Dolomiten und von hornsteinführenden festen Kalken.
2. Aufbereitung zu polymikten Komponenten.
3. Bildung der polymikten Breccie mit oder ohne sedimentäres Zement. Paradiagenetische Zerpressung vor der Verfestigung eines Zements mit Bildung transportabler Reibungsbreie, selten mehrere sedimentäre Komponenten noch zusammenhaltend in einem tektonischen Fragment.
4. Verfestigung.

Die Dolomitisierung erfolgte in 3, vielleicht übergreifend auf 4.

Im einzelnen finden sich unter den Komponenten der Breccie vom G.: sedimentäre Breccie mit verkieselten (Quarz!) Zwickeln; rein sedimentäre Breccie aus unversehrtem Organodetritus verkittet durch Hornstein. Es fand also vor der sedimentären Bildung der G.-Breccie die Bildung von klastischem organodetritischem Sediment und von Hornstein, beide ohne Spur von mechanischer Deformation, statt. Hierauf fand die Bildung der sedimentären tektonisierten G.-Breccie statt. Als weitere Komponente finden sich in der G.-Breccie mechanisch unversehrter Crinoidenkalk mit neuem Kalzit und typischem Mikropelit (I) in den Zwickeln zwischen den Stielgliedern. In diesem Crinoidenkalk liegt schon ein aus Pelit (II) und Schälchendetritus zusammengesetzter älterer organogener Kalk. Diesem Kalk und seinem Pelit II gegenüber ist der Mikropelit I (heller, grobkörniger) jünger; Resedimentation ist möglich. Pelit I bildet ausgezeichnete Beispiele für Zwickelfüllung. Beide Pelite (I, II) gleichen vollkommen den geopetalen Peliten, zum Beispiel des Dachsteinkalkes der Loferer Steinberge. Mithin fand vor Bildung der G.-Breccie die rensedimentäre (resedimentäre?) Bildung von Crinoidenkalk ohne mechanische Spuren statt. Eine weitere Komponente ist Kalk mit metasomatischem Hornstein.

Es fand also vor Bildung der G.-Breccie metasomatische Verkieselung zu Hornstein statt. Die fertigen Hornsteine wanderten als klastische Komponenten mit oder ohne den Kalk, in dem sie entstanden, in die G.-Breccie ein.

Allgemeines

Unter Deformationsbreccie verstehe ich hier alle Fälle, in welchen die Umgrenzung der Komponenten einer Breccie mechanisch (Rupturen, Abscheuerung) aus zusammenhängenden Bereichen innerhalb eines Gesteins oder seines Vorstadiums zustande kamen.

Da oft keine eindeutigen Gefügemerkmale dafür vorhanden sind, ob die Deformation tektonischen Vorgängen (primärtektonischen oder sekundärtektonischen) im engeren Sinne oder aber anderen Vorgängen (Setzung, Schwund, Stoßerschütterung) zuzuordnen ist, so sagt man vom Standpunkt der Gefügekunde aus, welche nach Merkmalen und nicht nach geologischen Bedingungen ohne Gefügemerkmale beschreibt und benennt, nicht „tektonische Breccie“, sondern „Deformationsbreccie“, und auch letzteres eben nur, wenn hierfür Gefügemerkmale (korrespondierende Trümmergrenzen, mechanische Zerlegung der Komponenten bis zu Reibungsschlieren aus Zerreibsel in der Grundmasse) vorhanden sind. Unterscheidungen und Nebeneinanderstellungen, wie etwa „Verwerfungsbreccien“, „Faltungsbreccien“, „Überschiebungsbreccien“, „Reibungsbreccien“ (!), haben hingegen weder petrographische Unterscheidungs- und Erkennungsmerkmale noch einen gemeinsamen logischen Einteilungsgrund und müssen dem überlassen bleiben, der nicht eine Breccie beschreiben, sondern etwas über ihre Entstehung in einem bestimmten geologischen Ablauf aussagen will, wobei allerdings hinsichtlich der mit den anderen Breccien koordinierten „Reibungsbreccien“ ungünstig ist, daß die Reibung an der Entstehung der anderen aufgezählten Breccien ebenfalls wesentlich beteiligt ist und überhaupt nicht wie diese anderen Geologisches, sondern Physikalisches aussagt.

Im Anschluß an die Beispiele paradiagenetischer Bewegung im Gefüge, paradiagenetischer Deformationsbreccien und gewöhnlicher tektonischer Breccien (siehe SANDER, 1936, Sachverzeichnis, unter „Bewegung im Gefüge“ und „Inhomogenitätsbreccien“, besonders S. 31) habe ich paradiagenetische Inhomogenitätsbreccien oder „Breie“ als unseltenen Typus der Deformationsbreccien unterschieden, weil dies nach Merkmalen möglich ist und diesen Breccien eine andere Rolle in der tektonischen Synthese zukommt als den gewöhnlichen tektonischen Breccien und den sedimentären Breccien. Die paradiagenetischen Inhomogenitätsbreccien kommen bei Deformation eines noch mechanisch inhomogen gebauten Bereiches zustande, hierin nicht anderes als etwa in kristallinen tektonischen Fazies eckige Amphibolittrümmer einer zerbrochenen Amphibolitlage in stetig deformiertem Marmor oder auch manche eckige basische Trümmer bis Breccien in Granit, und andere Fälle, welche man am besten allgemein als paramorphe Inhomogenitätsbreccien und sodann, wie üblich, genauer nach dem Verhältnis der Kristallisationen zur Deformation kennzeichnen könnte. Ferner wurde SANDER, 1936, S. 31, vorgeschlagen, für subaquatische tektonische Breccien und für sedimentäre Breccien das Merkmal zu betonen, daß die Fragmente in nichtsyngenetischem Sediment schwimmen.

Im vorliegenden Falle der Hornsteinbreccien des Sonnwendgebirges ergaben die bisherigen Proben überwiegend zweifellos sedimentäre und undurchbewegte Breccien und ferner aus diesen letzteren in einer Zeit wirksamer mechanischer Inhomogenität (zwischen Komponenten und Zwischenmasse) gebildete paradiagenetische Deformationsbreccien, deren Kennzeichnung und Kartierung damit allerdings erst begonnen ist. Hierbei sind die Feststellungen mit Hilfe petrographischer Merkmale an sich schon völlig unabhängig von dem Für und Wider der feldgeologischen und der theoretischen Begründungen, wie sie in der Aussprache WÄHNER—AMPFERER (Übersicht in WÄHNER—SPENGLER, 1935, II, ab S. 118) gegeneinander gestellt sind. Zweck dieser vorläufigen Notiz ist es, den Hinweis auf die unabhängige petrographische Entscheidbarkeit der Streitfrage „tektonisch oder sedimentär“ neben deren offenkundige Unentschiedenheit ohne sedimentpetrographische Untersuchung zu stellen. Um so mehr, als man die petrographische Untersuchung mit den Methoden der Arbeit über Anlagungsgefüge (SANDER, 1936; also wesentlich: orientierte Probenahme, Anschliffe, Dünnschliffe, Färbung) bei Geologen in den Schwierigkeiten vielfach überschätzt (vgl. zum Beispiel J. PIA, Geologische Jahresberichte I, 1938, S. 399), bei CORRENS (BARTH, CORRENS, ESKOLA, „Entstehung der Gesteine“) überhaupt nicht als sedimentpetrographische Arbeit evident gehalten findet. Eine kurze Fühlung mit dem feldgeologischen Schrifttum des Sonnwendgebirges im Anschluß an SPENGLER (1935) folgt.

Wenn es sich für den Geologen darum handelt, ob die „Hornsteinbreccie“ 1. als tektonisches Reibungsprodukt oder 2. als Sediment entstanden ist, so entscheidet schon die bisherige petrographische Voruntersuchung gegen 1 und für 2 und ist wegen des Hinweises auf paradiagenetische Durchbewegungen und Inhomogenitätsbreccien besonders vereinbar mit der Annahme subaquatischer Deformation (HERITSCH nach SPENGLER; bei WÄHNER als Möglichkeit). Die Beachtung der reichlichen Dolomitführung der Breccie und ihrer Bedeutung als Hinweis auf den

sedimentären Charakter der zwischen Kalken liegenden Breccie scheint im Schrifttum noch zu fehlen. So in der Aufzählung der Gesteinsarten, welche in der Hornsteinbreccie vorkommen (zum Beispiel AMPFERER, 1908, S. 284, und AMPFERER—OHNESORGE, 1924, S. 52), auf welche sich O. KÜHN bezieht. Falls, wie ich annehme, diese Dolomite weder vom Hangenden (Hornsteinkalk des Malm anschließend an Tithon; nach KÜHN) noch vom Liegenden (Kössener Schichten; Riffkalk; bunte Kalke und Krinoidenkalke des Lias, rote Hornsteine und Radiolarienmergel; nach KÜHN) der Hornsteinbreccie geliefert sind, so sind sie bei Verwendung der Lembergfarbung als Leitgesteine für sedimentäre Entstehung der Breccie kartierbar.

Ebenso sicher wie die Entscheidung für 2 ist jedoch die reichliche Vertretung von gradweise verschieden entwickelten Deformationsbreccien aus 2, also von in weiterem Sinne tektonischen Fazies der Sedimentärbreccie. Dieser Umstand wird bei Betrachtung ohne Präparation immer wieder zu geteilten Meinungen in der meines Erachtens fehlgegriffenen Frage „entweder sedimentär oder tektonisch“ führen, an deren Stelle petrographische Kartierung treten kann.

Auch die Einbeziehungen von Material aus dem Hangenden wären unter dem Gesichtspunkt früher Deformation der sedimentären Hornsteinbreccie zu betrachten und sind bei Inhomogenitätsbreccien geradezu zu erwarten.

Ob sich die Hornsteinbreccien überhaupt „aus den hangenden Hornsteinkalken entwickeln“ oder diese hangenden Hornsteinkalke feineres pelitisches Sediment normal über dem gröberen brecciösen (beide mit Hornsteinbildung) bedeuten, ist sedimentpetrographisch noch ununtersucht.

Die Auseinandersetzung mit den einzelnen Aufschluß- und Bewegungsbildern, deren Darstellung im Werke WÄHNER—SPENGLER eine ganz selten schöne und einladende feldgeologische Vorarbeit für die petrographische Untersuchung ist, kann nur mit weit zahlreicheren Präparaten und Zeitaufwendungen erfolgen, als mir ermöglicht waren. An Stelle der obigen Frage, ob 1 oder 2, und an Stelle des gewissenhaften Protokolles der Kontroverse bei SPENGLER (1935, S. 118—151!) tritt die Notwendigkeit petrographischer Kartierung von sedimentären Breccien ohne und mit Durchbewegung und mit nachweislich paradiagenetischer Bewegung.

Was die tektonische Mischbarkeit der Komponenten der polymikten Breccie angeht, so wurde bei Beschreibung der sedimentären Typen an Stelle der theoretischen Erörterung, wie weit allgemein solche Mischung gehen könne, das Schliffbild gesetzt, in welchem Gefügemerkmale wie das Fehlen überhaupt jeder mechanischen Einwirkung in hochpolymikten Bereichen der Breccie, eben auch das Fehlen überhaupt jeder tektonischen Mischung unmittelbar erkennen lassen. Wenn auch SPENGLER (S. 151) einige Bänke von Sedimentärbreccie vor der tektonischen Neuerzeugung der Hauptmasse der Breccie annimmt, so ist man wieder vor die Aufgabe der Kartierung gestellt. Diese ist auch die Voraussetzung für eine Beteiligung an der unter anderem von CORNELIUS, 1937 (S. 214) belebten Frage nach der feineren tektonischen Phasengliederung, wo es sich um diese und ähnliche Gebilde handelt.

Die paläontologische Mitarbeit durch Arbeiten wie die von KÜHN, 1934, S. 178) wird man um so mehr schätzen, je weniger man sie selbst leistet,

nicht aber wird man zugeben können, daß die tektonische Entstehung der Breccie bewiesen sei, wenn KÜHN in unserer mechanischen Inhomogenitätsbreccie (aus sedimentärer) die Korallen stärker deformiert findet als im Kalk. Die Annahme (S. 201) nach THIELE, daß ungleichmäßiges Material Vorbedingung für die Bildung von Scherflächen sei, ist unrichtig und ungeeignet, Sachlagen abzuleiten, die man unmittelbar untersuchen kann. Diese Untersuchung hat bisher keiner der vielen wirklichen Beobachtungen widersprochen und die Deutung jener Bearbeiter bestätigt, welche wenigstens zum Teile sedimentäre Entstehung der Hornsteinbreccie annahmen wie AMPFERER.

Angeführte Literatur

- AMPFERER, O.: Studien über die Tektonik des Sonwendgebirges. — Jb. geol. Reichsanst. Wien. **58**, S. 281—304, 1908.
- AMPFERER, O., & TH. OHNESORGE: Erläuterungen zu Blatt Innsbruck—Achensee. 1:75.000. — Geol. Bundesanst. Wien, 1924.
- BARTH, T. F. W., C. W. CORRENS, P. ESKOLA: Die Entstehung der Gesteine. — Berlin 1939.
- CORNELIUS, H. P.: Über den Oberjurakalk mit klastischen Beimengungen vom Hohen Stundent. — Verh. geol. Bundesanst. S. 212—215, Wien 1937.
- KUHN, O.: Die Hornsteinbreccie des Sonwendgebirges und ihre Korallenfauna. — Paläont. Z. **17**, S. 178—204, 1935.
- PIA, J.: Trias. — Geol. Jahresberichte **1**, S. 394—410, 1938.
- SANDER, B.: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge. (Rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias.) — Min.-petr. Mitt. **48**, S. 27—209, Leipzig 1936.
- SPENGLER, E.: Siehe unter WÄHNER.
- WÄHNER, F.: Das Sonwendgebirge im Unterinntal, ein Typus alpinen Gebirgsbaues. — Wien (Deuticke), I. Teil 1903. II. Teil vollendet von E. SPENGLER 1935.

Zur magmatischen Tätigkeit in der alpidischen Geosynklinale

Von H. P. CORNELIUS, Wien

Eine verdienstliche Zusammenstellung von A. PILGER über die magmatischen Ereignisse in den nördlichen Dinariden (mit Ausblicken darüber hinaus) gibt Anlaß zur Vergleichung mit den Alpen. Hier sind die betreffenden Phasen zum Teil weniger vollständig entwickelt, so daß auf sie von den Dinariden her neues Licht fällt. Ich beschränke mich dabei auf die „initialen“ Magmen im Sinne STILLE's, 1940.

Ein Analogon des in der dinarischen Innenzone bereits mit dem Skyth¹⁾ beginnenden Diabasvulkanismus sind die diabasischen und zum Teil gabbroiden Vorkommen der nordalpinen Werfener Schichten (ältere Funde zusammengestellt bei C. v. JOHN, 1899, neuere bei SPENGLER, 1928 (S. 104), AMPFERER, 1931 (S. 290), CORNELIUS, 1933, 1936, ZAPFE, 1931, HAUSER, 1940,²⁾ und ihre viel bedeutenderen Äquivalente in den Kleinen Karpathen (vgl. BECK-VETTERS, 1901, S. 59 f.; hier Melaphyre heißen!).

¹⁾ Vielleicht schon im Perm!

²⁾ Vollständigkeit dieser und der weiteren Literaturangaben ist nicht angestrebt!