

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse
vom 23. März 1950

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der
Osterreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1950, Nr. 6

(Seite 130 bis 135)

Das wirkll. Mitglied B. Sander übersendet folgende vorläufige Mitteilung:

„Deformation, Wachstum und Regelung der Epidote als Gefügekorn und Einkristall.“ Von J. Ladurner (Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck).

An einer Reihe von Beispielen werden Deformation, Wachstum und Regelung von Epidot, bzw. Klinozoisit einmal als Gefügekorn, dann als Einkristall untersucht.

Die Regelung der Epidote als Gefügekorn wurde an folgenden Gesteinen untersucht:

1. aus der Serie der Gabbroamphibolite des Gröller Joches (Weißhorn, Penser Tal, Südtirol),
2. ein als Raibler Schichten gedeutetes Gestein des Brenner Mesozoikums (Tribulaun),
3. epidotisierter und chloritisierter Gneis (Fundort unbekannt),
4. durch Epidot verheilte Breccie innerhalb eines Aplites (Rollstück aus der Melach, Sellrain Tal, Stubai).

Die Untersuchungen über Deformation, Wachstum und Regelung erfolgten an einigen größeren, freigewachsenen Epidotkristallen (Knappenwand, Untersulzbachtal, Tauern) und an Epidotkristallen in Quarzgefüge von ebendort.

Beim Epidot, als monoklinem Mineral, ergibt die Einmessung lediglich der Indikatrix, die zwei Lagemöglichkeiten offen läßt, noch keine eindeutige Festlegung des Gitters. Erst die Mitmessung der Spaltbarkeit nach (001) führt zu einer gegenüber den Gefügekoordinaten abc definierten Anordnung der Gitter.

Zur Untersuchung der Gefügeregel an Epidoten wurden neben der Stengelachse b (Regel nach der Korngestalt) noch die Flächen (100), (101) und (001), die als Hauptbegrenzungsflächen der Epidote auftreten, eingemessen.

Stellt man nun alle diese bisher zur Untersuchung der Regelung der Epidote als Gefügekorn herangezogenen Gesteine nebeneinander und vergleicht ihre einzelnen Epidotdiagramme, so ergibt sich in bezug auf die Regel der Epidote als Gefügekorn für diese voneinander ganz verschiedenen Gesteinstypen eine weitgehende Übereinstimmung, sowohl hinsichtlich der Regel nach der Korngestalt als auch hinsichtlich der Regel nach dem Kornfeinbau.

Die schon aus Feldbefunden (Sander, L 10) bekannte Regel nach der Korngestalt mit Einstellung der Stengelachse der Epidote in $(a\ b)$ und mit $[010]$ parallel b des Gefüges, also senkrecht auf die Symmetrieebene der Durchbewegung, wird durch diese Gefügeeinträge bestätigt. An allen diesen Beispielen ist die Einstellung von $[010]$ parallel b die häufigste, mit Ausnahme jener Epidote in epidotisiertem und chloritisiertem Gneis, wo die Mehrzahl der Epidote mit ihrer Stengelachse um a des Gefüges liegt und einen Kleinkreis mit Radius bis zu 30° mit a als Mittelpunkt besetzt. Bei allen übrigen Fällen ist diese Einstellung von $[010]$ parallel a wohl auch gegeben, tritt aber gegenüber der Einstellung von $[010]$ parallel b immer stark zurück.

Neben dieser Regel der Epidote nach ihrer b -Achse läßt sich auch an allen Beispielen eine fast immer sehr deutliche Regel nach einzelnen Flächen erkennen.

So ist die Einregelung der Hauptbegrenzungsflächen der Epidote (100) , $(\bar{1}01)$ und (001) parallel und senkrecht $(a\ b)$ an allen bisher untersuchten Fällen durch mehr oder weniger deutliche Maxima zu belegen, wobei unter diesen die Einstellung von (001) parallel $(a\ b)$ gegenüber allen anderen Einstellungen die am stärksten betonte ist. Daneben lassen sich auch noch Einstellungen von (001) senkrecht $(a\ b)$ und (100) senkrecht $(a\ b)$ durch stärker betonte Maxima in einzelnen Diagrammen belegen.

In bezug auf eine durch Epidot ausgeheilte Kluft (hOl-Scherfläche des Gefüges) läßt sich eine Einregelung der Stengelachsen der Epidote in eine Ebene parallel der Kluftwand nachweisen. Einstellungen der Stengelachsen senkrecht zur Kluftwand sind selten. Auch hier liegen die Epidote wiederum mit $[010]$ hauptsächlich parallel b des Gefüges. Einstellung von (100) , $(\bar{1}01)$ und (001) parallel und senkrecht zur Kluftwand sind gegeben. Eine Bevorzugung irgendeiner dieser drei Flächen gegenüber anderen ist jedoch nicht zu beobachten.

Neben Epidot wurden auch noch die in diesen Gesteinen vorhandenen anderen stengeligen Minerale, wie Hornblende, Turmalin und Rutil, soweit es ihre Korngröße zuließ, eingemessen.

Für die Hornblende konnte die schon lange bekannte und dann von Christa analysierte Einregelung der Hornblende mit ihrer Stengelachse parallel b des Gefüges mit Einstellung von (100) und (110) in ($a b$) auch hier bestätigt werden.

Ebenso ergab sich für Turmalin und Rutil, beide in meist stengeliger Ausbildung, eine Einstellung ihrer Stengelachsen parallel b des Gefüges, wenn auch Einstellungen parallel a und in Ebene ($a b$) aber schräg zu b durch kleinere Maxima belegt sind.

Für alle diese stengeligen Minerale, wie Epidot, Turmalin und auch Rutil ließ sich also eine Regel nach der Korngestalt mit Einstellung der Stengelachse hauptsächlich in b des Gefüges, aber auch, meist stark zurücktretend, mit Häufung in a des Gefüges nachweisen. Nur in einem Fall ist die Einstellung von [010] des Epidots parallel a gegenüber der parallel b stärker betont. Beim Epidot besteht eine Regel nach dem Kornfeinbau nach Flächen der Zone [010] parallel und senkrecht ($a b$), oft mit Bevorzugung der als Hauptspaltbarkeit bekannten Fläche (001). Die Hornblende ist mit (100) und (110) in ($a b$) eingeregelt.

Neben diesen Gefügeeinträgungen an Epidoten wurden die schon lange bekannten korrosionsähnlichen Erscheinungen an Klinoisiten, auf die schon Sander (L 9) hinweist, näher untersucht und es konnte überall dort ein Hineinwachsen des Quarzes in Buchten des Klinoisits festgestellt werden, wo eine Rhomboederfläche des Quarzes an eine Fläche der Zone [010] des Klinoisits stößt, wobei aber kein Unterschied zwischen den einzelnen Flächen dieser Prismenzone gegeben ist. Das Hineinwachsen der Quarze erfolgt in Richtung des Lotes auf die betreffende Rhomboederfläche.

Ähnliche Erscheinungen konnten auch an Hornblenden untersucht werden. Auch hier ist ein Hineinwachsen der Quarze in die Hornblende wieder in Richtung des Lotes auf die jeweilige Rhomboederfläche des Quarzes dort zu beobachten, wo eine Rhomboederfläche des Quarzes an eine Prismenfläche der Hornblende stößt, wobei aber die Flächen (110) gegenüber (100) bevorzugt erscheinen.

Ebenso konnten gesetzmäßige Verwachsungen von Biotit mit Epidot beobachtet werden, wobei (001) des Biotits mit Flächen der Zone [010] des Epidots und unter diesen vorwiegend mit (001), seltener mit ($\bar{1}01$) und (100), in Berührung steht.

Neben diesen Untersuchungen an Epidoten als Gefügekorn wurde noch an mehreren Exemplaren geknickter, freigewachsener Epidoteinkristalle die bei der Abknickung entstandene Füllung

der Zwischenräume zwischen den einzelnen ungekrümmten Epidotbruchstücken untersucht und ihr Verhalten gegenüber ungekrümmten Epidotteilen gekennzeichnet.

An allen diesen Fällen geknickter Epidoteinkristalle (Knickung von nur wenigen Graden bis zu rechtwinkliger Abknickung) läßt sich ein ganz allmählicher Übergang von ungekrümmten Epidotteilen zu dem mit neugebildetem Epidot erfüllten gekrümmten „Zwischenbereich“ feststellen.

Diese neugebildeten Epidote des Zwischenbereiches wachsen ohne Unterbrechung aus den ungekrümmten Epidotteilen heraus weiter, wobei eine ganz allmähliche und über den ganzen Zwischenbereich hin verfolgbare völlig stetige Krümmung zu beobachten ist, derart, daß die einzelnen meist langstengeligen, tangential und parallel zueinander und konzentrisch zum Mittelpunkt der Krümmung angeordneten Epidote diesen Zwischenbereich mehr oder weniger geschlossen füllen. Diese neugebildeten Epidote des Zwischenbereiches zeigen mit zunehmender Entfernung von der Grenze zu ungekrümmten Epidotteilen hin ein meist ganz gleichmäßiges Ansteigen der Interferenzfarben, das durch eine Zunahme des Eisengehaltes dieser neu zugeführten Epidotsubstanz gegenüber dem Eisengehalt der ursprünglichen ungekrümmten Epidotteile bedingt ist. Dieses Ansteigen der Interferenzfarben ist besonders schön und deutlich am Rande des Zwischenbereiches, in inneren Teilen des Zwischenbereiches sind dann gleichbleibende Interferenzfarben.

Mit der Änderung des Eisengehaltes geht auch neben der Änderung der Interferenzfarbe eine Abnahme des Achsenwinkels $2V$ Hand in Hand, der für ungekrümmte Epidotteile mit 74° , für innere Teile des gekrümmten Zwischenbereiches aber mit 70° bestimmt wurde. Zwischen ungekrümmten Epidotteilen und inneren Teilen des Zwischenbereiches besteht eine gleichmäßige Abnahme von $2V$.

Die Spaltbarkeit (001) läßt sich ohne Unterbrechung aus ungekrümmten Epidotteilen heraus in den Zwischenbereich hinein verfolgen und verläuft, sich allmählich krümmend, in vielen Fällen ohne Unterbrechung durch den ganzen Zwischenbereich hindurch in den anderen ungekrümmten Epidotteil hinein.

Die Orientierung der einzelnen neugebildeten, meist langstengeligen und tangential angeordneten Epidote des gekrümmten Zwischenbereiches ist gegenüber den ungekrümmten Epidotteilen, abgesehen von der Krümmung der einzelnen Körner, eine im großen und ganzen gleiche, wenn auch geringfügige Verstellungen

und Drehung einzelner Körner, gemessen an der Verstellung von (001), zu beobachten ist.

Mehrere Phasen der Epidotbildung für die Epidote der Knappenwand konnten nachgewiesen werden, einmal die Bildung der großen freigewachsenen dunkelgrünen Epidotkristalle, dann die Ausscheidung kleinerer, in ihrer Farbe verschiedener Epidote als Kluffüllung und teilweiser Überzug der erstausgebildeten Epidote. In diese Phase der Epidotausscheidung hat sich wahrscheinlich auch die Knickung der Epidote und Füllung des dabei entstandenen Zwischenbereiches vollzogen. Einer dritten Epidotausscheidung sind möglicherweise Epidotkristalle zuzuordnen, die im Zwischenbereich geknickter Epidote als mikroskopisch kleine Kriställchen, die im Zwischenbereich vorhandenen zahlreichen Hohlräume ganz oder teilweise füllen. Wenn man diese Hohlräume ehemals mit Calcit erfüllt annimmt, muß vor der letzten Epidotausscheidung noch eine Auflösung und Wegführung dieser Calcitsubstanz erfolgt sein.

Neben den freigewachsenen und gekrümmten Epidoteinkristallen wurden noch Epidoteinkristalle in Quarzgefüge eingeschlossen untersucht.

Bei den erwähnten in Quarzgefüge eingewachsenen, gekrümmten Epidoteinkristallen ist es erst nach Umhüllung der Epidote mit Quarz zu einer gemeinsamen Beanspruchung beider gekommen und zur nachkristallinen Deformation in bezug auf Epidot und Quarz. Die Glimmer wurden von dieser Deformation nicht mehr erfaßt.

Die Deformation dieser Epidote ist teils eine stetige mit ganz gleichmäßiger Krümmung einzelner Epidotteile, teils eine rupturale, wobei die Epidote entlang radial angeordnete Risse geknickt sind. Bei dieser Deformation ist eine nur unwesentliche Änderung in der Orientierung der einzelnen Epidotteile zueinander, abgesehen von der Krümmung, bzw. Knickung, erfolgt, wie die Einmessung der Lote auf die Spaltbarkeit nach (001), die zur Kontrolle herangezogen wurde, ergab.

Innerhalb der Epidote kam es bei der Biegung vermutlich zu Gleitungen in (001) und (101).

Neben diesen Gleitflächen treten noch radiale Risse und Scherflächen der Gefügekoordinaten hOl auf, wobei letztere in zwei Scharen, unabhängig von der Orientierung des gekrümmten Epidotkristalls, über diesen geradlinig hinweggehen. In bezug auf die als Gleitflächen betätigten Epidotflächen (001) und (101) sind diese hOl-Scherflächen des Gefüges jünger.

Literaturnachweis:

1. Brežina A.: Die Sulzbacher Epidote. Mineralogische Mitteilungen von Tschermak, 1871.
 2. Fugger E.: Die Mineralien des Herzogtums Salzburg. 1878.
 3. Gasser G.: Die Mineralien Tirols. Innsbruck 1913.
 4. Goldschlag M.: Über die optischen Eigenschaften der Epidote. Tscherm. Min. u. Petr. Mitt., 34. Bd., 1917.
 5. Machatschki F.: Grundlagen der allgemeinen Mineralogie und Kristallchemie. Springer, Wien 1946.
 6. Machatschki F.: Kristallchemische Probleme I. Tscherm. Min. u. Petr. Mitt., 3. Folge, Bd. I, Wien 1948.
 7. Niggli P.: Epidot-Zoisitgruppe. Zeitsch. f. Krist. u. Min., Bd. 57, 1922.
 8. Rosenbusch H.: Mikroskopische Physiographie. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1927.
 9. Sander B.: Über einige Gesteinsgruppen des Tauernwestendes. Jb. d. Geol. Reichsanstalt, Bd. 62, Wien 1912.
 10. Sander B.: Beiträge aus den Zentralalpen zur Deutung der Gesteinsgefüge. Jb. d. Geol. Reichsanstalt, Bd. 64, Wien 1914.
 11. Sander B.: Gefügekunde der Gesteine. Springer, Wien 1930.
 12. Schmidt W.: Zur Regelung zweiachsiger Mineralien in kristallinen Schiefer. Neues Jb. f. Min., Geol. u. Pal., Beil. Bd. 57, Abt. A, 1928.
 13. Weinschenk E.: Über Epidot und Zoisit. Zeitsch. f. Krist. u. Min., Bd. 26, 1896.
-