

KRISTALLSPALTBARKEIT UNTER DEM MIKROSKOP

Mit 3 Abbildungen Von PROF. DR. HERMANN TERTSCH, z. Z. Madrid

Wenn auch der an Dünnschliffen arbeitende Mineralog oder Petrograph in erster Linie Methoden sucht, die ihm ohne Rücksicht auf die Umgrenzung der Mineralkörner doch deren einwandfreie Bestimmung auf rein optischem Wege ermöglichen, ist doch jede Bestätigung einer solchen Bestimmung auf Grund anderer, kristallphysikalischer Methoden stets eine sehr erwünschte und gern ausgenützte Ergänzung. Es sind hauptsächlich die Kohäsionseigenschaften, die solche zusätzliche Beobachtungsmöglichkeiten bieten, und hier vor allem die Härte und die Spaltbarkeit der einzelnen, mikroskopisch untersuchten Minerale. Die Härteuntersuchung unter dem Mikroskop mit Hilfe eines Mikrohärteprüfers¹⁾ wird hauptsächlich bei metallurgischen Aufgaben durchgeführt und steht derzeit noch im Anfang ihrer Entwicklung. Die Spaltbarkeitsbeobachtungen dagegen sind schon so alt wie die mineralogische Mikroskopie überhaupt.

Schon in den Anfängen mikroskopischer Mineraluntersuchungen verwendete man das Auftreten und Aussehen von Spaltrissen in den dünnen Kristallplatten, wie sie in einem Dünnschliff zu beobachten sind, zur Identifizierung bestimmter Minerale. Auch bei weitestgehender Ausgestaltung rein optischer Bestimmungsmethoden im Dünnschliff ist man in den drei wirteligen Kristallsystemen geradezu auf die Beobachtung der Spaltrisse zur Entscheidung über die Zugehörigkeit zum trigonalen, tetragonalen oder hexagonalen System, also auf eine allenfalls zu beobachtende, günstig liegende Spaltbarkeit angewiesen, da bekanntlich die drei Wirtelsysteme sich optisch nicht trennen lassen. Sieht man in einem Schnitt senkrecht zur optischen Achse, also in oder nahe der Basisfläche eines wirteligen Kristalles, ein System von zwei einander rechtwinkelig durchkreuzenden Spaltrissen, dann kann es sich nur um einen tetragonalen Kristall, z. B. Rutil, handeln. Sind dagegen drei Spaltrißlagen zu erkennen, die Winkel von 120° (60°) einschließen, dann kann nur ein trigonaler oder hexagonaler Kristall vorliegen.

Will man die Lage der beobachteten Spaltrisse für Bestimmungszwecke ausnützen, dann ist darauf zu achten, daß man nur solche Risse heranzieht, die sich vollkommen scharf, ohne seitliche Verschiebung, zeigen, d. h. daß nur Schnitte, die senkrecht zu der Spaltebene stehen, für diagnostische Zwecke verwendbar sind. Das ist nicht nur aus dem Aussehen der Spaltrisse selbst zu entnehmen, sondern läßt sich auch leicht nachprüfen, wenn man auf verschiedene optische Ebenen einstellt, also den Mikroskoptubus ein wenig aus der Normalstellung hebt oder senkt. Stehen die beobachteten Risse wirklich senkrecht zur Schnittfläche, dann kann das Heben und Senken

¹⁾ Zwei sehr aufschlußreiche Aufsätze darüber erschienen von E. M. ONITSCH in: Mikroskopie 2 (1947): 131—151, und von R. MITSCHE und E. M. ONITSCH, Mikroskopie 3 (1948): 257—309.

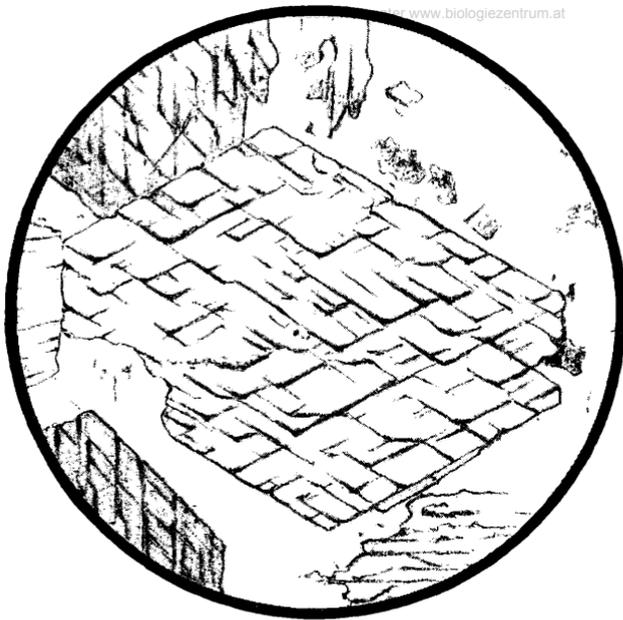
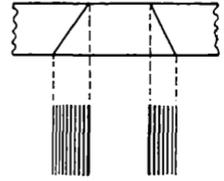
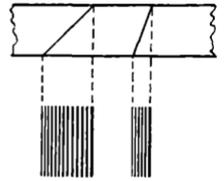


Abb. 1. Querschnitt durch einen Hornblende-Kristall mit vollkommener Spaltbarkeit nach dem aufrechten Prisma (110); Dünnschliffbild.



a



b

Abb. 3a und 3b. Aufriß und Draufsicht schiefer Spaltrisse mit verschiedener Neigung.

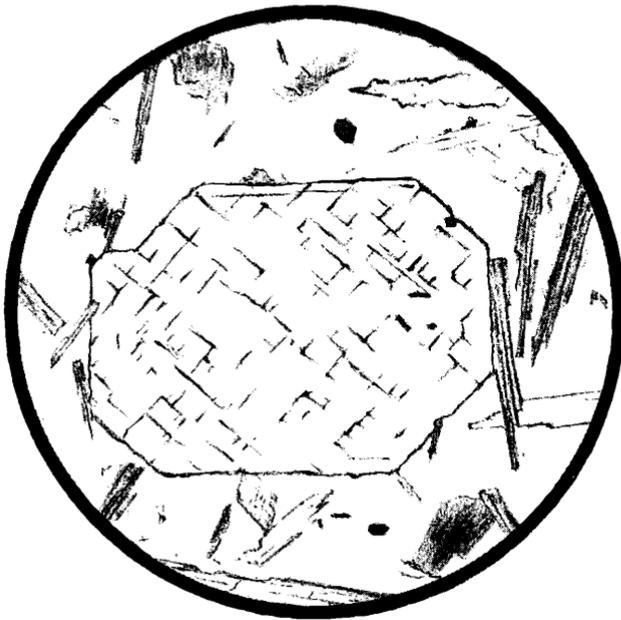


Abb. 2. Querschnitt durch einen Pyroxen-Kristall mit guter Spaltbarkeit nach dem aufrechten Prisma (110) und Absonderungsrissen nach der Querfläche (100); Dünnschliffbild.

des Tubus keine seitliche Verschiebung bewirken, die Risse bleiben unverändert an ihrer Stelle.

Die möglichste Beschränkung auf die Beobachtung von Spaltrissen senkrecht zur Schnittfläche ist schon darum geboten, weil bei dem Auftreten von Spaltung nach zwei oder mehr Richtungen die zwischen den Spaltebenen bestehende Winkelneigung nur in einem Schnitt senkrecht zu den Spaltrichtungen richtig erkannt und bestimmt werden kann. Schief dazu verlaufende Schnitte verfälschen die Bestimmung der Winkellage ganz außerordentlich und sind daher diagnostisch und kristallographisch unverwendbar.

Das Aussehen der Risse selbst kann in sehr weiten Grenzen schwanken. Streng geradlinige und gleichzeitig sehr feine, lange Risse deuten auf eine ausgezeichnete Spaltbarkeit, wie etwa die Glimmerspaltung in Schnitten senkrecht zur Basisfläche oder auch die Basisspaltung bei den Feldspaten. Derbere Risse, die aber immer noch auf längere Strecken geradlinig verlaufen, finden sich bei vielen spaltbaren Mineralen (Abb. 1). Sind die Risse scharf, aber absätzig, dann handelt es sich um eine gute Spaltbarkeit (Abb. 2). Unregelmäßigkeiten im Verlauf und Unebenheiten der Spaltfläche deuten auf niedrigere Formen der Spaltbarkeit und sind für Bestimmungszwecke praktisch kaum verwendbar.

Häufiger noch als zu Bestimmungszwecken wird die Beobachtung der Spaltrisse zur kristallographischen Orientierung an dem untersuchten Mineralschnitt verwendet. So deuten zwei sich rechtwinkelig durchkreuzende, sonst gleiche Spaltsysteme auf Schnitte senkrecht zu einer vierzähligen Deckachse, wie die Hauptachse im tetragonalen System. Entsprechend lassen drei gleiche Spaltrißlagen in jeweils 120° den Austritt einer dreizähligen Achse senkrecht zur angeschnittenen Fläche erkennen. Das gilt auch, wenn die Spaltebenen schräg zum Mineralschnitt verlaufen, wenn nur diese Schräge allseits die gleiche ist, was man nach dem Aussehen der Spaltspuren meist leicht zu bestimmen vermag. Ein solcher Fall kann z. B. beim Kalkspat in der Basisfläche beobachtet werden, wobei die Spaltrisse, parallel den Grundrhomboederflächen, die Spaltfläche schief durchsetzen. Aus den an die Oberflächenrisse ansetzenden, allmählich verlaufenden „Fahnen“ schräger Spaltebenen ist leicht die Größe der Neigung bzw. deren Richtung zu ermitteln. Die Neigung der Spaltebene und die Richtung der Fahne sind immer nach der gleichen Seite gekehrt. Das ist zu beachten, wenn es gilt, aus dem Aussehen der Spaltrisse kristallographische Schlüsse zu ziehen (Abb. 3). Es ist sofort verständlich, daß auch bei dem Auftreten von drei einander ungefähr unter 120° kreuzenden Spaltsystemen doch keine dreizählige Achse vorliegt, wenn die Fahnen der schrägen Risse alle nach der gleichen Seite gekehrt sind, auch wenn sie angenähert gleich breit erscheinen. Man muß überhaupt bei Verwendung schräger Spaltrisse zum Zweck kristallographischer Orientierung die äußerste Vorsicht gebrauchen, da hiebei Fehlschlüsse nur allzuleicht möglich sind. Die Ausnützung von Spaltrissen, die die Schnittfläche senkrecht durchsetzen, ist dagegen leicht und zuverlässig.

Sehr angenehm ist es, wenn man bei schrägen Spaltrissen die Schlißlage

ändern und so die Spaltebenen parallel der Tubusachse einstellen kann. Das kann durch Verwendung eines Universal-Drehtisches erfolgen, wie er heute insbesondere bei Feldspatuntersuchungen schon zum unentbehrlichen Rüstzeug eines Mineralmikroskopikers gehört²⁾. Die außerordentliche Schärfe, die die Spaltrisse nach der Basisfläche der Feldspate bei richtiger Lage zeigen, ermöglichen unter Benützung des Drehtisches leicht die Einstellung auf eine zu (001) senkrechte Ebene. Und da bei den Plagioklasen Zwillingbildungen nach (010) ungemein häufig sind, ist es dadurch möglich, auf eine Fläche senkrecht zu M und P (010 und 001) einzustellen und damit die optisch ermittelten Bestimmungen mit den üblichen Drehtischmethoden zu überprüfen und zu bestätigen.

Die Rücksichtnahme auf die zu beobachtenden Spalterscheinungen wird dadurch besonders erleichtert, daß im Dünnschliff die Spaltbarkeit meist viel deutlicher zum Ausdruck kommt als an dem makroskopisch untersuchten Kristall. Das wird besonders deutlich, wenn man das Verhalten von Pyroxenen und Hornblenden in Schnitten senkrecht zur z-Achse miteinander vergleicht (vgl. Abb. 1 und 2). Während die Hornblenden schon makroskopisch als „vollkommen“ spaltbare, ja manchmal fast als „ausgezeichnet“ spaltbare Minerale bekannt sind, wobei das Vertikalprisma (110) als Spaltfläche dient, ist es bei Pyroxenkristallen nicht immer leicht, makroskopisch die Prismenspaltung nach (110) nachzuweisen. Die allfällige Absonderung nach der Querfläche (100) kommt dabei natürlich nicht in Frage. Man sollte also erwarten, daß Schnitte senkrecht zur z-Richtung zwar bei den Hornblenden gut erkennbare, scharfe Spaltrisse liefern, nicht aber gleichwertige Schnitte bei den Pyroxenen. In Wirklichkeit zeigt sich aber auch bei diesen in geeigneten Schnitten ein Spaltnetz, das, zwar weniger dicht und durchgängig wie bei den Hornblenden, immerhin deutlich genug ist, um eine bessere als bloß „gute“ Spaltbarkeit vermuten zu lassen.

Das führt uns überhaupt zu der Frage, wieso es in Dünnschliffen zur Ausbildung offener Spaltrisse kommen kann, wenn nicht schon von vornherein solche am Kristall vorhanden waren. Man pflegt sonst zur Herstellung von Spaltungen das Aufsetzen einer scharfen Schneide in der Richtung der Spaltspur für unerläßlich zu betrachten, weiß aber anderseits doch auch, daß eine glatte Spaltung auch möglich ist, wenn eine dünne Mineralplatte senkrecht zur Spaltebene zwischen den Fingern durchgeknickt wird, wie man das leicht an Steinsalzplatten nachprüfen kann. Auch das Auftreten von Spaltflächen an den Trümmern eines zerschlagenen Kristalles deutet in dieselbe Richtung. Umfangreiche, messende Versuche über die Spaltbarkeit³⁾ führten zu dem überraschenden Ergebnis, daß es mehrere Arten

²⁾ Es sei aber ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß eine solche „Verbesserung der Schliffelage“ für orthoskopische Untersuchungen, also für Auslöschungsmessungen, ungeeignet ist, da sich hiebei eine mehr oder weniger weitgehende Verfälschung in der Lage der optischen Schwingungsebenen einstellt.

³⁾ Vgl. die Arbeiten von H. TERTSCH in der Z. Krist. **74** (1930) 476, **78** (1931) 53, **81** (1932) 254 und 275, **85** (1933) 17, **87** (1934) 326.

der Spaltbarkeit gibt, je nachdem, wie man die Spaltung durchführt. Am bekanntesten, ja fast ausschließlich bekannt, ist die *Schlagspaltung*, wobei die Spaltung durch Eintreiben einer scharfen Schneide in der Lage der Spaltspur erzielt wird. Diese Spaltart ist gegen Fehllagen der aufgesetzten Schneide überaus empfindlich. Eine zweite Spaltart liegt in der *Druckspaltung* vor. Wie schon der Name sagt, wird hier eine Keilschneide, die aber sehr stumpf sein kann, in der Spaltspur auf den Kristall gepreßt und damit die Spaltung erzwungen. Auch diese Spaltart ist gegen Fehllagen der Druckschneide sehr empfindlich. Eine dritte Spaltart wurde bisher völlig übersehen, es ist die *Zugspaltung*. In diesem Fall wird die hohlgelegte Platte senkrecht zur Spaltebene durch Druck zunächst durchgebogen und nach Überschreitung der Elastizitätsgrenze von unten gegen oben durchgespalten. Der Name bezieht sich darauf, daß auf der Unterseite der durchgebogenen Platte zunächst eine *Zugwirkung* auftritt, die endlich zum Zerreißen der Platte, von unten beginnend, führt. Diese Spaltart ist gegen Fehllagen völlig unempfindlich und bedarf überhaupt keiner „Schneide“, wie das in dem oben angeführten Beispiel der zwischen den Fingern durchgeknickten Steinsalzplatte deutlich wird.

Es ist sofort ersichtlich, daß nur die letztgenannte Spaltart es verständlich erscheinen läßt, daß in Dünnschliffen Spaltrisse auftreten, und zwar reichlicher und deutlicher, als man es zunächst vermuten sollte. Jedenfalls kann es sich nur um eine Spaltart handeln, die keine Lagenempfindlichkeit besitzt und keiner Schneide bedarf. Die Entstehung der Spaltrisse erfolgt wohl erst bei der Herstellung der Dünnschliffe, wobei ja ständig ein Druck senkrecht zur Schlißfläche ausgeübt wird, wie er zum Durchknicken nötig wäre. Dazu noch die ständige Erschütterung beim Schleifen, das alles hilft wohl dazu, eine auch sonst nicht leicht zu beobachtende Spaltbarkeit sichtbar werden zu lassen, wenn die Schlißebene nur in der richtigen Lage, d. h. senkrecht oder wenigstens nahezu senkrecht zu der vorhandenen Spaltfläche liegt. So mag es kommen, daß auch weniger vollkommen spaltbare Minerale, wie die Pyroxene, gleichwohl in Schnitten senkrecht zur z-Achse die Spaltrisse nach dem aufrechten Prisma in aller Deutlichkeit erkennen lassen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Teilweise zur Unterstützung der optisch gewonnenen Bestimmung von Mineralen im Dünnschliff, teilweise auch zum Zwecke der kristallographischen Orientierung solcher Schnitte, die es ihrerseits dann möglich machen, aus den vorhandenen Kristallumgrenzungen einen Schluß auf die Flächenbildung, auf die Tracht der Kristalle zu ziehen, sind darum Spaltbarkeitsbeobachtungen unter dem Mikroskop mit großem Vorteil zu gebrauchen und sollen daher bei kristalloptischen Untersuchungen immer weitestgehende Verwendung finden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mikroskopie - Zentralblatt für Mikroskopische Forschung und Methodik](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Tertsch Hermann Julius

Artikel/Article: [Kristallspaltbarkeit unter dem Mikroskop. 41-45](#)