

J. Lehmann: Contractionsrisse in Krystallen. (Zeitschr. f. Kryst. Bd. 11, 1886, p. 608—612.)

Der Umstand, dass die Risse, nach welchen in den Perthiten der Albit eingelagert ist, nicht den Spaltflächen folgen, sondern etwa so liegen, wie die wahrscheinlich bei der Abkühlung der Gesteine entstandenen Querrisse der Sanidine hat Verf. veranlasst, sich die Frage zu stellen, wie sich in Folge von Contraction entstehende Zerreißungsflächen zu den Maximal- und Minimalrichtungen der Contraction orientiren müssen. L. nimmt an, „dass Ungleichheiten in der Contraction besonders in jenen Richtungen zu Spannungen führen werden, in welchen überhaupt die stärksten Bewegungen ausgeführt werden können. Es werden also ganz besonders die Flächen, in welchen das Molekularnetz am dichtesten ist, in Betracht kommen, und damit ist dann auch schon entschieden, dass die Risse im Allgemeinen nicht den Spaltflächen folgen, sondern zu diesen senkrecht stehen.“ (Vergl. darüber den Zusatz des Referenten.) Durch starkes Erhitzen und Abschrecken in Wasser wurden nun folgende Contractionsrisse beobachtet:

Zinkblende, Flussspath, Steinsalz: // den Spaltflächen; Magnetit unregelmässige Flächen // (100) und (110). Quarz, Dolomit und Eisenspath: // dem Grundrhomboëder. Kalkspath: bei schwächerem Erhitzen muschlige Risse // — $\frac{1}{2}R$. \times (0112), bei stärkerem Erhitzen Spaltflächen. (Die Ent-

stehung der ersteren begründet Verf., nach Ansicht des Ref. unzulänglich, wie folgt: „Zu den Gleitflächen liegen zwei Flächen des Grundrhomboëders symmetrisch und es ist natürlich, dass wenn in den letzteren Contractions erfolgen, nach der ersteren Risse entstehen.“ Apatit: // ∞P (10 $\bar{1}$ 1), Beryll: unebene Risse // ∞P (10 $\bar{1}$ 0); Apophyllit // $\infty P\infty$ (100) (ist nach Ref. Structurfläche, vergl. dies. Jahrb. 1884. I. - 60-); Baryt // dem Spaltungsprisma, keine // der Basis; Coelestin: ebene Sprünge // der Basis und dem Prisma, unregelmässige // $\infty P\infty$ (010) und $\infty P\infty$ (100); Aragonit: flachmuschlige Sprünge nach der Säule und den Pinakoiden, diejenigen // OP (001) sind am besten; Topas: kurze Risse // OP (001); längere // $\infty P\bar{2}$ (120) und anscheinend // $\infty P\infty$ (010) (auch diese Flächen scheinen mit den vom Ref. l. c. nachgewiesenen Structurflächen z. Th. zusammenzufallen); Anhydrit: nach den drei Pinakoiden, am häufigsten nach $\infty P\infty$ (010), ausserdem nach $P\infty$ (011); (dass die brachydiagonale Spaltfläche durch Erhitzen Perlmutterglanz annimmt ist u. A. schon von HESSENBERG angegeben; die Risse nach $P\infty$ (011) folgen jedenfalls Zwillinglamellen). Diopsid: viele Sprünge nach ∞P (110) und $\infty P\infty$ (010), weniger // $\infty P\infty$ (100); ($\infty P\infty$ (010) ist als Structurfläche bekannt, vergl. dies. Jahrb. 1883. I. - 84-. Gyps: Risse nach dem faserigen und muschligen Bruch; Orthoklas: // $\infty P\infty$ (100) und ∞P (110); Albit: // (110) (Spaltfl. ist (1 $\bar{1}$ 0)!)

Zusatz des Ref. Den Ansichten des Verf. über die Momente, von welchen die Richtungen der Contractionsrisse abhängt, kann Ref. nicht beipflichten. Ob Spannungen gerade in jenen Ebenen entstehen werden, in welchen überhaupt Bewegungen am leichtesten stattfinden, und ob letztere in den Ebenen von besonders dichtem Molekularnetz am ehesten möglich sind, scheint Ref. schon zweifelhaft. Bei den molekularen Umlagerungen des Eisenglanzes, des Diopsids und des Kalkspathes (ebenso Wismuth und Antimon) erfolgen die grössten Verschiebungen des Molekularnetzes in den Ebenen senkrecht zur Zwillingfläche, welche bei den letzten 3 Mineralien zugleich Spaltfläche ist. Für solche aber, nicht wie der Verf. meint, senkrecht zu den Spaltflächen, ist ein besonders dichtes Molekularnetz anzunehmen. Die Richtung der Sprünge wird nun nach Ansicht des Ref. ausser von den Richtungen der Maxima und Minima der Spannungen nur abhängen von der Richtung der Cohäsions-Maxima und -Minima: mit den für molekulare Umlagerungen massgebenden Flächen und Richtungen werden dagegen die Sprünge nichts zu thun haben. Die Spannungs-Maxima und -Minima nun werden auch wahrscheinlich nicht, wie Verf. p. 612 oben anzunehmen scheint, von den Hauptausdehnungsrichtungen abhängen; denn wenn einerseits der Druck bei plötzlich eintretender Abkühlung der äusseren Schichten in den verschiedenen Richtungen mit der Grösse der Dilatation wächst, so wird er doch andererseits auch proportional dem Widerstand der Theilchen in denselben Richtungen sein, dieser aber wird den Ausdehnungscoefficienten der verschiedenen Richtungen reciprok sein, da die gleiche Wärmemenge genügt die Theilchen in der einen Richtung viel, in der andern wenig von einander zu entfernen. Ungleichheiten in den

Spannungen werden also (durch ungleiche Contraction nach den drei Hauptausdehnungsrichtungen) überhaupt nicht entstehen, vorausgesetzt, dass die Abkühlung in allen Richtungen gleichrasch fortschreitet. Das letzte trifft aber nicht zu, da die Wärmeleitung nach verschiedenen Richtungen verschieden ist, und es wird also in Folge dieses Umstandes der Druck der äusseren Theile gegen die inneren ungleich werden, und zwar werden seine Maxima und Minima von denjenigen der Wärmeleitung abhängen.

Bei regulären Krystallen können demnach Maxima und Minima der Spannungen in allen Richtungen gleich leicht entstehen und die etwa entstehenden Zerreiassungsflächen werden also am ehesten mit den Spaltflächen zusammenfallen, was denn auch L.'s Versuche zeigen. In den optisch einaxigen Krystallen wird ein Maximum oder Minimum des Druckes // oder \perp zur Hauptaxe entstehen, je nachdem die Wärmeleitung // oder \perp zur Axe ihr Maximum hat. War der Krystall ursprünglich als Kugel geschliffen, so wird im ersten Fall durch den grösseren Druck // zur Axe eine Abplattung des durch die Ausdehnung entstandenen Rotationsellipsoides angestrebt, durch den kleineren Druck senkrecht zur Axe eine Verlängerung desselben (wenn die Ausdehnung senkrecht zur Axe negativ ist, wird der bei der Abkühlung \perp zur Axe entstehende Zug den Druck // zur Axe noch unterstützen); da Ersterer überwiegt, wird der Krystall nach Ebenen aus der Zone der Axe zu zerspringen streben. Spaltet nun der Krystall nach Flächen aus der Zone der Hauptaxe, so wird die Spannung offenbar am ehesten zu Trennungen // diesen Spaltflächen führen, welche also dann gleichzeitig Zerreiassungsflächen sind. Spaltet dagegen der Krystall nach der Basis, so können nur die Richtungen der secundären Minima der Cohäsion in dieser Fläche in Frage kommen; die etwa entstehenden Zerreiassungsflächen werden also diesen folgen, aber weniger regelmässig sein. Spaltet der Krystall nach einer Pyramidenfläche, so kann man den Druck // zur Axe in den durch die Axe und die Cohäsions-Minima gelegten (3 oder 6 oder 4) Ebenen in Componenten // den Cohäsions-Maximis und -Minimis in diesen Ebenen zerlegt denken. Ob dann Zerreiassung // den Spaltflächen oder nach anderen Ebenen erfolgt, wird von dem Verhältniss jener Componenten (d. h. also der Neigung der Spaltflächen zur Axe) und von dem Grössenverhältniss der Cohäsions-Maxima und -Minima abhängen. Analoges muss natürlich stattfinden, wenn // zur Hauptaxe ein Wärmeleitungsminimum liegt.

Ist in den Krystallen ohne Hauptaxe die Wärmeleitung am grössten // einer Richtung c , am kleinsten // a , eine mittlere // b , so wird bei plötzlicher Abkühlung die Folge ein Maximum von Zug (nach aussen) // a , ein Minimum desselben // c sein. Fällt das Cohäsionsminimum mit a zusammen, was nur noch in rhombischen und event. in monoklinen Krystallen der Fall sein kann, so wird natürlich die a entsprechende Spaltfläche auch Zerreiassungsfläche werden. In den andern Fällen wird, da die Spannungsdifferenzen sich mit den Cohäsionsdifferenzen nicht vergleichen lassen, etwas Sicheres über die Lage der Contractionsrisse kaum auszusagen sein. In allen Fällen werden aber die Spaltflächen bei der Entstehung der Risse

eine Hauptrolle spielen, man wird sogar erwarten dürfen, dass sie sehr oft mit den Spaltflächen zusammenfallen, denn JANNETAZ hat bekanntlich gezeigt, dass bei vielen Krystallen, und gerade bei solchen mit guter Spaltbarkeit das Maximum der Wärmeleitung dem Maximum der Cohäsion (bez. der Resultirenden der verschiedenen Maxima) folgt. Dann entsteht aber bei plötzlicher Abkühlung ein Maximum von Druck (von innen nach aussen) in allen Richtungen \perp zum Maximum der Cohäsion, es wird also am ehesten Trennung gerade nach den Spaltflächen erfolgen müssen. — Dem widersprechen nun auch L.'s Versuche gar nicht so sehr; selbst abgesehen von den regulären Mineralien fallen doch die Contractionsrisse sehr vielfach mit den Spaltungsflächen zusammen. Dass dies nicht immer der Fall ist, ist nicht zu verwundern, denn abgesehen davon, dass die von JANNETAZ nachgewiesene Beziehung zwischen Spaltbarkeit und Wärmeleitung nicht immer zutrifft, wird den selbstverständlichen Bedingungen, dass nämlich die Abkühlung von allen Seiten gleichzeitig erfolge, dass der Krystall gleichmässig erhitzt und homogen sei etc. selten vollkommen genügt sein. Es wären zunächst hinsichtlich ihrer Wärmeleitung gut bekannte Krystalle mit vollkommener prismatischer oder pinakoidaler Spaltbarkeit zu untersuchen, dabei auch darauf zu achten, dass nicht etwa schon vorher Spalt-
risse vorhanden sind, da diese natürlich die Wärmeleitung senkrecht dazu sehr verzögern könnten, endlich wäre die Lage der entstandenen Risse und ihre Vollkommenheit durch Messung der Winkel zu controliren.

O. Mügge.
