

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse
vom 5. November 1931

(Sonderabdruck aus dem Akademischen Anzeiger Nr. 21)

Das korr. Mitglied Dr. Hermann Tertsch übersendet folgende vorläufige Mitteilung:

»Spaltungsmessungen nach den Druckflächen des Steinsalzes und Folgerungen bezüglich des Spaltvorganges.«

Nach Durchführung der Messungen der Würfelspaltung des Steinsalzes in den drei Arten der Schlag-, Druck- und Zugspaltung wurde am gleichen Material und mit den gleichen Methoden die Spaltung nach den Rhombendodekaederflächen untersucht. Dabei waren die erzielten Spaltflächen nie ganz eben, sondern mehr oder weniger fein gestreift, in Kombinationsriefungen mit den zonen-gleichen Würfelflächen, aber auch mit Vizinalen zur 110-Fläche selbst. Die Auswahl der brauchbaren Spaltergebnisse war hier sehr schwierig und vielfach subjektiv und mußte darum doppelt streng und genau erfolgen.

Schlagspaltung nach 110. Die Versuchsergebnisse ordneten sich bei der graphischen Darstellung wieder in einem ziemlich breiten Streufeld mit parabolischem Charakter, genau wie bei der 100-Schlagspaltung. Sehr überraschend war aber die Tatsache, daß die 110-Spaltung durch Schlagwirkung entgegen dem bisher vermuteten Verhalten leichter zu erzielen ist als die 100-Spaltung. Am deutlichsten prägte sich das darin aus, daß sich die bei der 100-Spaltung verwendete Fallhöhe des Rammgewichtes zu 5 cm hier als viel zu derb erwies und mit 2 cm Fallhöhe gearbeitet werden mußte. Das Energieverhältnis war derart, daß die 110-Spaltung rund dreimal leichter erfolgte als die 100-Spaltung. In diesem Zusammenhange sei auch darauf hingewiesen, daß die Herstellung einer »Schlagfigur« durch Eintreiben einer Nadelspitze in die Spaltplatte gleichfalls in erster Linie Risse nach den 110-Flächen aufweist, also auch hiebei deutlich die Zerreißen nach 110 leichter als nach 100 erfolgt.

Druckspaltung nach 110. Auch hier ergaben die Messungen die gleiche ungefähr lineare Beziehung des Streufeldes zur Dicke der gespaltenen Platte wie bei der 100-Spaltung, doch war die Druckspaltung nach 110 mit einem erheblich größeren Streufeld

fünffachen) Energieaufwand gegenüber der 100-Spaltung verbunden. Auffallend war hier, wie bei der 100-Druckspaltung das explosionsartige Absprengen der Spaltstücke.

Zugspaltung nach 110. Bei dieser Spaltmethode war es besonders schwierig, halbwegs brauchbare Ergebnisse zu erzielen, da die hohl gelegten, gedrückten Platten meist völlig zertrümmert wurden, wobei vielfach Begrenzungen nach den Würzelflächen und nicht nach dem gewünschten Rhombendodekaeder zu beobachten waren. Soweit aber ganze, halbwegs ebene Spaltflächen nach 110 erzielt werden konnten, gaben diese ein Streufeld, das nicht gleichartig mit jenem der 100-Zugspaltung war. Das Streufeld ließ sich nämlich am besten durch einfache Parabelkurven einschließen, nicht durch kubische Parabeln, wie bei der 100-Spaltung. Im allgemeinen war für die 110-Spaltung der Energieverbrauch ungefähr zweimal größer als für die 100-Spaltung.

Die Spaltmessungsergebnisse am Steinsalz zwingen zu einer Überprüfung der bisherigen Vorstellung über den Spaltvorgang.

Im ungestörten Steinsalzgitter haben ungleiche Ionen (die sich gegenseitig anziehen) die Entfernung $r = \frac{1}{2}$, gleichartige Ionen $r' = \frac{1}{2} \sqrt{2}$. Da jedes dieser Ionen einfach positiv (beziehungsweise negativ) aufgeladen ist, wäre die Kraftbeziehung $= \frac{1 \cdot 1}{r^2}$ im ersten Falle $= +4$, im anderen Falle $= -2$ elektrostatische Maßeinheiten bestimmter Größe. Die einzelnen Gitterebenen werden aber nur mit jener Komponente der Kraft zusammengehalten, die auf den Ebenen normal steht. Ist d die Distanz zweier paralleler Gitterebenen, so ist die wirksame Komponente zwischen den beiden Ebenen

$$\frac{1}{r^2} \cdot \frac{d}{r} = \frac{d}{r^3}.$$

Da nun die parallelen Gitterebenen für 100 und auch für 110 jeweils gleichviel Cl- und Na-Ionen enthalten, kann jedem Einzelion der einen Ebene ein gleiches (beziehungsweise ungleiches) Ion der Nachbarebene zugeordnet werden. Für (100), $\left(d = \frac{1}{2}\right)$, ergibt sich bei Anwendung der obigen Formel und Einfügung der entsprechenden d und r eine Anziehung der ungleichen Ionen mit $+4$ und eine Abstoßung der gleichen Ionen mit $-\sqrt{2}$, demnach eine Gesamtwirkung jedes einzelnen Iones mit $(+4 - \sqrt{2})$ elektrostatischen Maßeinheiten. Für (110), $\left(d = \frac{1}{4} \sqrt{2}\right)$, erhält man eine Anziehung

von $+2\sqrt{2}$ und eine Abstoßung mit -1 , daher eine Gesamtwirkung von $(+2\sqrt{2}-1)$ elektrostatischen Maßeinheiten. Im ungestörten Gitter müßte also die Zerreißung nach 110 leichter erfolgen als nach 100.

Da die Schlagspaltung das gleiche zeigt, wäre zu vermuten, daß das Gitter dabei keine Deformation, sondern nur eine einfache Zerreißung durch die eindringende Schneide erfährt, wobei wahrscheinlich durch die Schlagenergie Gitterteile parallel zur Spaltebene herausgeschoben werden.

Im Falle eines Druckes durch eine belastete Schneide wird dagegen das Gitter längs einer Linie (beziehungsweise schmalen Fläche) deformiert. Die einzelnen Gitterebenen parallel der Auflagerungsfläche werden durch die Schneide linear eingedrückt. Das Maß der Einknickung oder Einfaltung der Gitterebenen steht in Beziehung zur Größe des Druckes und zum Abstand des Gitterteiles von der drückenden Linie (Schneide). Die Lagebeziehung der Ionen benachbarter Ebenen wird dabei völlig gestört. Im Extremfall kommt es so weit, daß die Deformation einer Verschiebung einer der Parallelebenen um die halbe Kantenlänge des Elementarwürfels gleichkommt. In diesem Fall wechseln die gleichartigen, beziehungsweise ungleichartigen Ionen ihre Abstände (r) und es ergibt sich dann für die 100-Fläche eine anziehende Wirkung von $+\sqrt{2}$ und eine abstoßende von -4 , d. h. es tritt als Gesamtwirkung eine Abstoßung von $(+\sqrt{2}-4)$ elektrostatischen Maßeinheiten für jedes verlagerte Ion auf. Hiedurch wird der Kristall gesprengt. Für die 110 ist bei gleichartiger Deformation die Gesamtwirkung $(+1-2\sqrt{2})$, also tatsächlich kleiner, d. h. die Sprengwirkung erfolgt nach der 110 weniger leicht als nach der 100. Das entspricht aber genau dem Verhalten der Druckspaltung, die ja von vornherein eine plastische Deformation voraussetzen läßt.

Zahlenmäßig stimmen allerdings die Versuchsergebnisse und die aus dem deformierten Gitter errechenbaren Kohäsionsverhältnisse von 110 zu 100 nicht überein, wohl aber in der Richtung und in der Größenordnung. Hier wäre zu bedenken, daß der Spaltvorgang aus dem Idealgitter überhaupt nicht einwandfrei ableitbar ist, sondern unbedingt das Gitter eines Realkrystals mit den Smekalschen »Lockerstellen« zur Voraussetzung haben muß. Unter Einbeziehung dieser Voraussetzung ist der beträchtlich geringere Energieaufwand bei der Druckspaltung nach 100 als jener Fläche, parallel zu der im Steinsalz die Lockerstellen liegen dürften, leicht erklärlich.

Der Zugspaltungsvorgang scheint außerordentlich kompliziert zu sein. In der Hauptsache folgt er der Druckspaltung, wobei zu erwarten wäre, daß der Energieverbrauch der 110-Spaltung jenen der 100-Spaltung übertrifft. Der Unterschied ist aber beträchtlich geringer (bloß 2:1), daß sichtlich noch etwas anderes mitspielt. Bei

der Zugspaltung erfolgt durch die drückende Schneide zunächst eine Biegung des über der Tischspalte hohlgelegten Spaltstückes, was auf der Unterseite eine Dehnung zur Folge hat. Hierbei wird also durch eine äußere Beeinflussung das Gitter zur Zerreißung gebracht, ähnlich der Schlagspaltung. Wenn die Zugspaltung beide Vorgänge in sich schließt, so ergibt sich, daß das notwendige Energieverhältnis zwischen 100 und 110 durch beide Spaltvorgänge gleichzeitig beeinflußt wird und sich daher in der Mitte zwischen den beiden Verbrauchsverhältnissen hält. Vielleicht hängt damit auch die Verschiedenheit der Verteilungsgesetze für die Zugspaltungsergebnisse bei der 100 und 110 zusammen.

Das Problem der Krystallspaltung umfaßt demnach nicht nur hinsichtlich der Versuchsanordnung dreierlei Spaltarten, sondern es erweist sich auch der Spaltvorgang selbst als durchaus nicht bei jeder Spaltart gleich. Bisher lassen sich zwei Typen des Vorganges erkennen: 1. Spaltung durch (äußere) Zerreißung bei sonst ungestörtem Gitter und 2. Spaltung durch (innere) Sprengung im plastisch deformierten Gitter.

Die Untersuchungen werden an anderen Mineralen in der gleichen Art fortgesetzt.
