


# Die Bragg'schen Krystallgitter und die Spaltbarkeit

von

**Rudolf Scharizer**

Mit einer Figur im Text



Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für Krystallographie usw.« LV. Band, 5. u. 6. Heft



Leipzig  
Wilhelm Engelmann  
1920

# **XXIII. Die Bragg'schen Krystallgitter und die Spaltbarkeit.**

Von

**Rudolf Scharizer** in Graz.

(Mit einer Textfigur.)

Die Krystallstrukturtheoretiker haben bis nun über den Zusammenhang von Krystallstruktur und Spaltbarkeit folgende Ansichten ausgesprochen.

Nach Bravais sind bekanntlich jene Netzebenen Spaltflächen, die am dichtesten mit Punkten besetzt sind und deshalb voneinander den größten Abstand haben. Diese Ebenen besitzen nämlich eine maximale tangentielle und eine minimale radiale Kohäsion.

Da diese Ebenen größter Netzdichtigkeit aber auch am Krystall am häufigsten auftreten sollten, die einen Krystall begrenzenden Flächen aber weniger von der Structur als von der chemischen Beschaffenheit der Mutterlauge abhängig sind, so meint Sohncke<sup>1)</sup>, daß jene Flächen Spaltflächen seien, zu denen Scharen in regelmäßigen Wechsel verschieden distanzierter Netzebenen parallel gehen, weil in solchen Schichten, wenn auch der Abstand der einzelnen Schichten kein Maximum ist, die tangentielle Kohäsion in einer Schicht trotz der geringeren Netzdichtigkeit jeder Ebene dieser Schicht eine maximale sei.

Barlow<sup>2)</sup> glaubt, daß Spaltflächen nicht notwendig Ebenen sein müssen, welche die Bänder schneiden, die unter irgend gegebenen constanten Bedingungen die geringste Stärke haben. Vielmehr sind Spaltebenen »Ebenen, auf deren entgegengesetzten Seiten sich berührende Teilchen, die einander gegenüberstehen, am meisten voneinander verschieden sind«.

Die auf Grund ihrer Untersuchungen von W. H. und W. L. Bragg<sup>3)</sup> aufgestellten Structures für Sylvin, Steinsalz, Zinkblende, Fluorit, Diamant und

---

1) Groth, Phys. Krystallographie. IV. Aufl. 295.

2) Diese Zeitschrift 1898, 29, 485.

3) Proc. of the royal. Soc. Ser. A. Vol. 89, 246, 277 u. 468.

Pyrit, ermöglichen nun die oben mitgeteilten Annahmen auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

P. P. Ewald und W. Friedrich berühren meines Wissens zum erstenmal diesen Punkt bei Besprechung der Structur des Diamants<sup>1)</sup> und des Pyrites<sup>2)</sup>.

In der Arbeit über den Diamant heißt es: »Bei der Spaltung müssen offenbar die chemischen Kräfte überwunden werden, und die Spaltung wird dort am besten vor sich gehen, wo am wenigsten Kraftstrahlen durchrissen zu werden brauchen. Berechnet man nun die relativen Anzahlen von Kraftstrahlen, welche von der Flächeneinheit der Hauptebenen ausgehen, so findet man:

Oktaäderebene I . . . . .	1
» II . . . . .	3
Rhombendodekaäderebene . . .	1,53
Hexaäderebene . . . . .	1,74.

Die beiden letzten Ebenen sind auf beiden Seiten gleich; eine Oktaäderebene des Gitters jedoch hat zwei verschiedene Seiten. Die eine ist einer nah- die andere einer weitbenachbarten Ebene zugewandt. Letztere (I) hat das Minimum von Kraftstrahlen pro Flächeneinheit und zwischen zwei weitbenachbarten Oktaäderflächen findet die Spaltung statt. Dabei dürften die von den engbenachbarten Ebenen mit ihrer straffen Verbindung gebildeten Schichten besonders günstig für die glatte Spaltung sein.«

Das Raumgitter des Diamants bestätigt also anscheinend die Sohncke'sche Theorie, wenn auch durch die Annahme, daß die Valenzkräfte die Ursache des mechanischen Zusammenhanges der Massenteilchen seien, der Kohäsionswert zwischen den einzelnen zur Oktaäderfläche parallelen Scharen hier als ein Minimum erscheint.

Beim Pyrit sagen P. P. Ewald und W. Friedrich folgendes: ... Mittelmäßige Spaltbarkeit zeigen Pyrit und Hauerit längs den Würfelflächen.

Am Modell ist dementsprechend keine so ausgesprochene Gliederung in Atomschichten zu erkennen, wie beim Diamant. Die einzigen Ebenen, die sich überhaupt zu Schichten zusammenfassen lassen, sind die Würfelsebenen. Bei ihnen folgt auf eine aus Eisen bestehende Ebene oben und unten (Fig. 1) je eine Schwefelebene im Abstände 1 ( $= a/10$ ), sodaß von den drei Ebenen eine Schichte von der Dicke 3 gebildet wird. Derartige Schichten liegen im Abstände 3 voneinander.

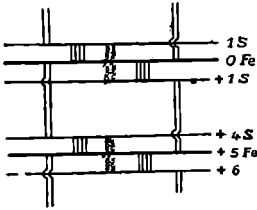
Nennen wir die Netzebenen ... — 1, 0, 1, 4, 5, 6 ..., so gehen von den zwei Eisenatomen (Ecke und Flächencentrum des Elementarwürfels), welche innerhalb  $a^2$  der Ebene 0 liegen, vier Verbindungen zu Schwefel-

1) Annalen d. Physik 1914, 44, 281.

2) Ebenda 1914, 44, 1196.

atomen der Ebene  $-1$ , ebenso vier zu solchen der Ebene  $+1$ ; ferner zwei Verbindungen zu Schwefel in  $-4$  und zwei nach  $+4$ , im ganzen zwölf Verbindungen, das heißt sechs pro Eisenatom, wie oben gesagt. Diese Verbindungen sind gleich lang. Außerdem gibt es zwischen den Schwefelebenen  $-1 + 1$ ;  $4, 6$  je zwei kürzere Verbindungen; in Fig. 1, welche diese Verhältnisse ohne Rücksicht auf Richtung und Länge der Verbindung schematisch wiedergibt, sind die Schwefel-Schwefelverbindungen zum Unterschied der Schwefeleisenverbindungen gestrichelt gezeichnet.

Fig. 1.



Aus der Figur ist zu ersehen, wie die parallel der Würfelfläche verlaufenden Schichten in sich durch viele Verbindungen versteift sind, sodaß, wollte man etwa das Modell zwischen den Ebenen 0 und 4 auseinanderspalten, sechs Verbindungen zwischen Eisen und Schwefel und zudem zwei zwischen Schwefelatomen zerstört würden. Geschieht hingegen die Spaltung zwischen den Schichten, das heißt zwischen den Ebenen 1 und 4, so sind nur vier Verbindungen von Schwefel zum Eisen durchzutrennen.

Es möge dahingestellt bleiben, ob es bei der Spaltung ausschließlich auf die Anzahl der zu zerstörenden Verbindungen ankommt; jedenfalls scheint aus den Verhältnissen bei Diamant und Pyrit hervorzugehen, daß für die Spaltbarkeit wesentlich ist, daß die Netzebenen sich zu Schichten zusammenfassen lassen, die in sich fest, untereinander lose verbunden sind.\*

Warum spaltet nun die Zinkblende nicht nach dem Oktaëder, obwohl sie die gleiche Structur hat wie der Diamant?

Da möge vorerst auf folgende Tatsache hingewiesen werden. Sowohl die nur von zwei Ebenen gebildeten Scharen parallel zur Oktaëderfläche beim Diamant, sowie die aus drei Ebenen gebildeten Scharen parallel der Würfelfläche beim Pyrit wenden den benachbarten Scharen immer gleichartige Netzebenen zu. Bei der Zinkblende ist aber von den beiden eine Schar bildenden Netzebenen die eine mit Schwefelatomen, die andere gleich dicht mit Zinkatomen besetzt. Eine solche Netzebenenschar ist stofflich polar, was von dem Diamant, wo beide Ebenen gleich dicht mit Kohlenstoffatomen besetzt sind, nicht gesagt werden kann.

Beim Flußspat nun bestehen die zur Oktaëderebene parallelen Scharen, wie beim Pyrit parallel zur Würfelebene, aus drei Netzebenen. Die mittlere ist mit Calciumatomen besetzt und die beiden äußeren gleichdicht mit den Fluoratomen. Hier wendet also die Schar, wie beim Diamant und Pyrit, gleichartige, das ist mit gleichartigen Atomen besetzte Netzebenen nach außen und vielleicht liegt darin mit ein Grund, warum der Flußspat nach dem Oktaëder spaltet.

Warum spaltet dann aber die Zinkblende nach der Dodekaëderfläche, wo das Bragg'sche Raumgitter keine Scharen von Netzebenen, sondern gleichentfernte Netzebenen aufweist, und warum nicht nach der Würfel-  
fläche, die doch eine größere Netzdichtigkeit besitzt als die Dodekaëderfläche und daher eine größere tangentielle Kohäsion hat?

Parallel zur Würfel-  
fläche folgen die Netzebenen wohl in gleicher Entfernung aufeinander, aber die einzelnen Netzebenen sind abwechselnd mit Zink- oder Schwefelatomen besetzt. Dagegen enthalten die Netzebenen parallel zur Dodekaëderfläche, obwohl weniger dicht gelagert, sowohl Schwefel- als auch Zinkatome.

Wenn man nun noch zum Vergleiche das Steinsalz heranzieht, so sieht man, daß bei diesem Mineral die Netzebenen parallel zur Würfel-  
fläche gleichmäßig mit Chlor- und Natriumatomen besetzt sind, daß aber ganz dasselbe auch für die Dodekaëderflächen gilt, nur ist hier die Netzdichtigkeit und infolgedessen auch der Abstand der einzelnen Netzebenen geringer als bei der Würfel-  
fläche.

Es folgt daher aus dem Gesagten für die Abhängigkeit der Spaltbarkeit vom Raumgitter:

1. Spaltung nach Ebenen, parallel welchen die Netzebenen nach Scharen angeordnet sind, erfolgt nur dann, wenn die Scharen gleichartige Netzebenen, das heißt mit gleichen Atomen besetzte Netzebenen einander zuwenden. Diamant, Fluorit nach {111}, Pyrit nach {100}.

2. Ist dies nicht der Fall, so fehlt wie bei der Zinkblende diese Spaltung.

3. Spaltbarkeit kann aber auch nach Ebenen erfolgen, wo eine Anordnung der Netzebenen nach Scharen nicht statthat, nur müssen die gleichentfernten Netzebenen gleichartige Besetzung mit Atomen aufweisen. Zinkblende nach {110}, Steinsalz nach {100} und {110}.

4. Sind im Raumgitter eines Mineralen (Steinsalz) mehrere solche Netzebenen vorhanden, so geht die besser entwickelte Spaltbarkeit jenen Netzebenen parallel, welche die größte Netzdichtigkeit aufweisen.

5. Sind in einem Raumgitter beide Möglichkeiten gegeben, so scheint der Fall 4 für die Entwicklung der Spaltbarkeit günstiger zu sein als Fall 3.

Graz, den 10. Februar 1916.