



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Elemente der Mineralogie**

**Naumann, Carl Friedrich**

**Leipzig, 1901**

§. 133. Wärmeleitung der Krystalle

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84232](#)

Die Richtung der stärksten Ausdehnung, diejenige der schwächsten und eine zu beiden senkrechte Richtung von mittlerer Ausdehnung liefern die drei thermischen Axen. Im rhombischen System fallen dieselben mit den krystallographischen zusammen, sind also bei jeder Temperatur dieselben. Im monoklinen entspricht wenigstens eine derselben der orthodiagonalen Normale auf die Symmetrieebene, die zwei anderen liegen irgendwo in der Symmetrieebene; im triklinen ist die Lage ganz unbestimmt.

Bei den tetragonalen und hexagonalen Krystallen ändern sich die Winkel aller zur Hauptaxe geneigten Formen, der Pyramiden, der Rhomboëder, dagegen bleiben constant die Winkel der Prismenzone sowie die rechten Winkel zwischen dieser letzteren und der Basis. Im rhombischen System verändern sich alle Winkel mit Ausnahme der rechten zwischen je zwei Pinakoiden sowie der rechten zwischen einem Pinakoid und einer prismatischen oder domatischen Zone. Im monoklinen bleiben nur die rechten Winkel, welche andere Flächen mit der Symmetrieebene bilden; im triklinen, wo es keine rechten Winkel gibt, verändern sich alle Winkel. Die Aenderungen der Krystallwinkel finden bei stetiger Aenderung der Temperatur auch stetig statt.

Eine Kugel, aus regulärem Steinsalz geschliffen, wird daher bei Temperaturerhöhung zwar einen grösseren Durchmesser erhalten, aber stets eine Kugel bleiben. Eine solche aus einem tetragonalen oder hexagonalen Krystall gestaltet sich dabei zu einem Rotationsellipsoid mit zwei Axenwerthen um, dessen Drehungssaxe die Hauptaxe ist; beim Quarz ist es ein nach der letzteren abgeplattetes, beim Kalkspath ein darnach verlängertes Rotationsellipsoid. Eine Kugel aus rhombischem Aragonit oder monoklinem Feldspath formt sich zu einem dreiaxigen Ellipsoid um.

Wie sich aus Vorstehendem ergibt, und von *Grailich* und *v. Lang* durch theoretische Untersuchungen gezeigt wurde, finden die durch stetige und bedeutende Steigerung oder Verminderung der Temperatur bedingten Dimensionsänderungen der Krystalle immer in der Weise statt, dass dabei sowohl die Zonen, als auch das Krystallsystem unverändert bleiben. Sie nennen dies das Gesetz der Erhaltung der Zonen und des Krystallsystems. Die Rationalität der Parameterverhältnisse ist ebenfalls unabhängig von der Temperatur.

**§ 133. Wärmeleitung der Krystalle.** Die Wärmeleitfähigkeit ist für verschiedene Mineralien sehr abweichend; setzt man dieselbe beim Silber = 100, so beträgt sie beim Kupfer nur 73,6, beim Gold 53,2, Zink 19, Zinn 14,5, Eisen 11,9, Blei 8,5, Platin 8,4, Wismut 1,8 (*Wiedemann* und *Franz*); Marmor leitet die Wärme noch minder gut als Wismut; zu den schlechtesten Wärmeleitern, welche sich sehr warm anfühlen, gehören gewisse organische Substanzen wie Bernstein.

Mit den vorher beschriebenen Ausdehnungsverhältnissen der Krystalle stimmen die von *Duhamel*, *Sénarmont*<sup>1)</sup> u. A. über die Wärmeleitung derselben

1) *Sénarmont* steckte durch das Centrum mit Wachs überzogener Krystallplatten einen Draht, dessen Ende erwärmt wurde; das Schmelzen des Wachses stellte graphisch die Fortpflanzung der Wärme dar und zeichnete in jedem Augenblick auf der Platte eine isotherme Curve, welche z. B. auf den Flächen regulärer Krystalle ein Kreis, bei einem tetragonalen Krystall auf  $\text{O}P$  ebenfalls ein Kreis, dagegen auf  $\infty P$  eine Ellipse ist. Die Curven der Ausbreitung einer gleichen Temperatur auf Krystallflächen sind eben allgemein Ellipsen, welche sich als Durchschnitte der Fläche mit einem für den ganzen Krystall vorhandenen Ellipsoid ergeben. Beim Quarz ist das Verhältniss der Ellipsenachsen auf  $\infty P$  senkrecht und parallel zu  $c = 10 : 13$ . Zur Darstellung sehr scharfer und feiner Isothermen nimmt man nach *W. Voigt* am besten Elaidinsäure mit einem geeigneten Zusatz von Wachs und Terpentin. — *Röntgen* [Z. f. Kryst. III. 1879. 17] erhielt dieselben Curven auf ähnliche Weise, indem er behauchte Krystallplatten vom Mittelpunkt aus durch eine heiße Metallspitze erwärmt (wobei die Hauchschicht um die Spitze herum in einer scharfbegrenzten kreisrunden oder ellipsenähnlichen Figur zuerst verdunstete), und die Grenze, bis wohin die Abtrocknung nicht vorgedrungen war, durch dann aufgestreuten

angestellten Beobachtungen sehr gut überein, welche das Resultat ergaben, dass die Propagationsform der Wärmewellen (oder die Gestalt der isothermen Fläche) in den regulären Krystallen wie in den amorphen Medien durch eine Kugelfläche, in den tetragonalen und hexagonalen Krystallen durch ein verlängertes oder abgeplattetes Rotationsellipsoid dargestellt wird, dessen Axe mit der krystallographischen Hauptaxe zusammenfällt, während solche in den rhombischen, monoklinen und triklinen Krystallen (wie es scheint stets) durch ein dreiaxes Ellipsoid bestimmt wird; und zwar fallen im rhombischen System die drei abweichenden Werthe der Leitungsfähigkeit mit den krystallographischen Axen zusammen, wogegen sie im monoklinen System zwar auch noch rechtwinkelig stehen, aber hier nur eine Ellipsoidaxe mit einer krystallographischen, nämlich mit der Orthodiagonale coincidirt (vgl. die Analogie mit der Form und Lage der optischen Elasticitätsfläche § 101, 103, 104).

Die Richtung der grössten Wärmeleitungsfähigkeit braucht natürlich nicht mit derjenigen der grössten Ausdehnung durch die Wärme zusammenzufallen. *Jannettaz* befand mit nur sehr wenigen Ausnahmen die Wärmeleitung grösser in der Richtung der Spaltbarkeit, als senkrecht dazu; eine durch schalige Zusammensetzung herbeigeführte Theilbarkeit ist dagegen ohne Einfluss auf die Wärmeleitung.

#### 8. Elektricität der Mineralien.

**§ 134. Elektricität durch Reibung und Druck.** Die Elektricität kann in den Mineralien entweder durch Reibung, oder durch Druck, oder durch Erwärmung erregt werden. Dabei ist jedoch immer zu berücksichtigen, ob das Mineral ein Leiter oder ein Nichtleiter der Elektricität ist, weil es im ersteren Falle einer vorherigen Isolirung bedarf, wenn sich die Erscheinung offenbaren soll. Zur Wahrnehmung derselben dienen kleine, sehr empfindliche Elektroskope, wie z. B. das von *Hauy* vorgeschlagene, welches aus einer leichten, beiderseits in eine kleine Kugel endigenden, und mittels eines Karneolhütchens auf einer Stahlspitze horizontal ruhenden Metallnadel besteht. Bei feineren Untersuchungen muss man andere Elektroskope, wie z. B. das von *Bohnenberger* oder *Behrens* oder das Elektrometer von *Thomson* anwenden.

Alle Mineralien werden durch Reibung elektrisch; die erlangte Elektricität ist aber bald positiv (wie die am geriebenen Glas), bald negativ (wie die am geriebenen Harz), nach Umständen, welche zum Theil sehr zufällig sind, wie denn z. B. die meisten Edelsteine positiv oder negativ elektrisch werden, je nachdem ihre Oberfläche glatt oder rauh ist. Auch durch Schaben, Zerreissen, Spalten wird Elektricität erregt; spaltet man Glimmer, Gyps, so erweist sich die eine Spaltungsfläche positiv, die andere negativ. — Ferner werden auch durch Druck manche Mineralien elektrisch; am stärksten der, durch seine doppelte Strahlenbrechung ausgezeichnete wasserhelle Kalkspath, dessen Spaltstücke schon durch einen

---

Bärlappsmaten noch bemerkbarer machte. *Jannettaz* hat für das *Sénarmont'sche* Verfahren einen verbesserten complicirten Apparat construit (Bull. soc. minéral. I. 1878. 19). Ueber eine fernere Methode zur Untersuchung der Wärmeleitung s. *W. Voigt*, Wiedem. Annalen Bd. 60. 1897. 350. — In gepresstem amorphem Glas (oder Porzellan) vergrössert sich, wie *Sénarmont* zeigte, die Wärmeleitung in der Druckrichtung, weshalb denn hier auf den Flächen ebenfalls elliptische Isothermenlinien erscheinen.