

# Weltklang der Kristalle

Vortrag am Harmonik-Symposion 2012 in Nürnberg

Von Hans G. Weidinger

## Kurzfassung

Kristalle sind die Botschafter einer harmonikalen Ordnung in der Materie?

Um dieser Frage nachzugehen werden im ersten Abschnitt dieses Vortrages am Beispiel von neun Kristallarten der Formen- und Farbenreichtum gezeigt, wie er schon innerhalb eines Kristallnamens, bzw. einer chemischen Zusammensetzung auftritt:

Halit (Steinsalz) – NaCl

Calcit - Ca[CO<sub>3</sub>]

Granat - [AlO<sub>6/2</sub>]<sub>2</sub>[SiO<sub>4/2</sub>]<sub>3</sub>

Pyromorphit - Pb<sub>5</sub>[Cl](PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

Cuprit - Cu<sub>2</sub>O

Fluorit - CaF<sub>2</sub>

Pyrit - FeS<sub>2</sub>

Chrysoberyll - BeO · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Wolframit - Ferberit (FeWO<sub>4</sub>) + Hübnerit (MnWO<sub>4</sub>)

Es stellt sich die Frage: gibt es hinter dieser verwirrenden Vielfalt eine gemeinsame Ordnung?

Da bietet sich zunächst an, nach Gemeinsamkeiten in der Mikrostruktur zu suchen. In der Tat kann man die Vielfalt der Kristallformen auf sechs elementare geometrische Regeln zurückführen:

kubisch, tetragonal, hexagonal-trigonal, rhombisch, monoklin, triklin.

Und man kann umgekehrt zeigen, dass aus einem Strukturprinzip vielerlei elementare Formen entstehen können. So können aus einem flächenzentrierten Ionenkristall, z.B. beim Fluorit (Flußspat) 10 verschiedene Formen entstehen, wie im Abbildung 1 gezeigt.

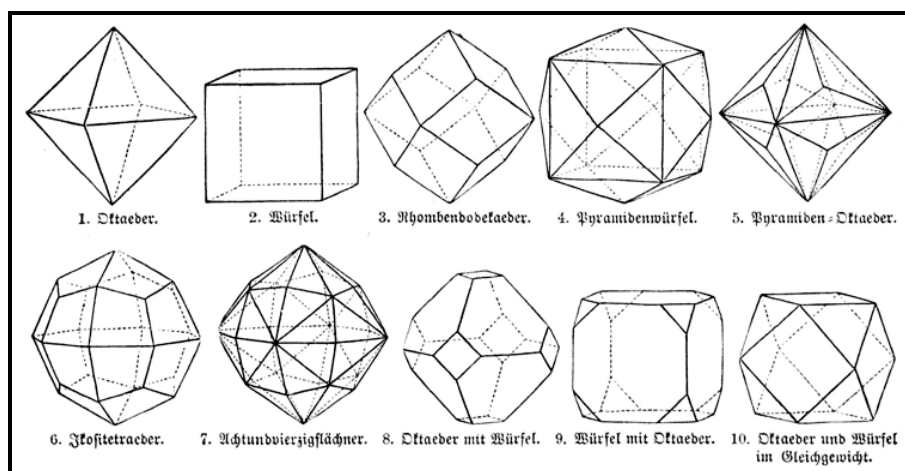


Abb. 1 Zehn verschiedene Formen des Fluorits



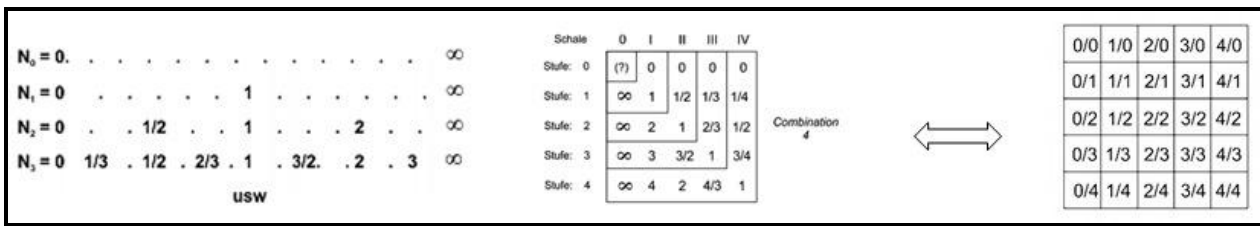


Abb. 4

Äquivalenz von der Goldschmidtschen „Complications“ mit den Teiltonkoordinaten von Hans Kayser

Er übersetzt die Flächenvektoren von Goldschmidt - er nennt sie "Raumkräfte" - Achsenverhältnisse, indem er den Flächen ein Achsenkreuz einschreibt (Abbildung 5)

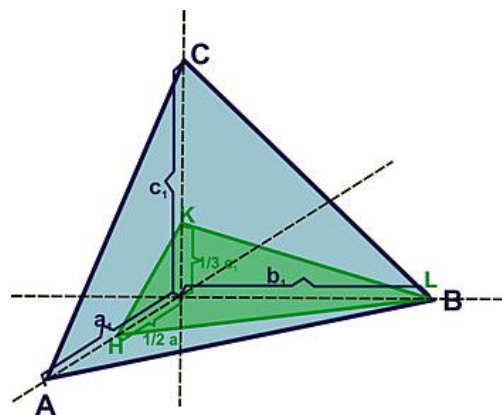


Abb. 5. Achsenverhältnisse im Kristallgitter nach Hans Kayser

Die beiden zu untersuchenden Flächen  $F_1$  und  $F_2$  - vergleichbar A und - B bei Goldschmidt, schneiden das Achsenkreuz in den Punkten A, B, C und H, L, K. Die Größenverhältnisse  $c_1 : b_1 : a_1$ , die sich dabei vom Mittelpunkt O ergeben, nennt er das Achsenverhältnis des Kristalls. Dieses Achsenverhältnis ist, in Zahlen ausgedrückt, nur selten rational.

Das stört Hans Kayser nicht, denn es bedeutet für ihn das „*individuelle, persönliche Moment des Kristalles bzw. des betreffenden Stoffes*“. Es ist unter gleichen physikalischen und chemischen Bedingungen charakteristisch immer das gleiche.

Es bildet für ihn „*einen Grundakkord, auf den sich die weitere Diatonik aufbaut*“, vergleichbar einer für das gesamte Musikstück festgelegten „*Tonart*“.

Der entscheidende Schritt zum Klang der Kristalle liegt nun darin, dass Hans Kayser findet, dass die Achsenverhältnisse aller anderen Flächen, wie z.B. die Fläche  $F_2$  mit den Schnittpunkten H, L, K, untereinander alle einfache rationale Zahlenverhältnisse bilden, wie er für ein nicht näher genanntes Kristall aus einem bekannten Standardwerk<sup>4</sup> der Kristallographie entnimmt (Tabelle I)

<sup>4</sup> G. Links „Grundriß der Kristallographie“, Jena 1923. Verlag von G. Fischer

Fläche	Achsenverhältnis	Indizes
	a : b : c	
1	0,6585 : 1 : 0,5553	
2	1,3170 : 1 : 2,2212	1/2 1/1 1/4
3	0,6585 : 1 : ∞	
4	1,9755 : 1 : ∞	1/3 1/1 0
5	∞ : 1 : 1,1106	0 1/1 1/2
6	∞ : 1 : 0,3702	0 1/1 3/2
7	0,6585 : ∞ : 0,5553	1/1 0 1/1
8	0,6585 : ∞ : 1,1106	1/1 0 1/2

Tab. I Hans Kayser: einfache, rationale Zahlenverhältnisse in Kristallen

Diese rationalen Zahlenverhältnisse lassen sich in Tonfolgen übersetzen. Hans Kayser hat das selbst u.a. für das Steinsalz und für den Granat durchgeführt<sup>5</sup>, wie in den Abbildungen 7 und 8 dargestellt.

Abb. 7 Harmonikaler Klang von Steinsalz

Abb. 8 Harmonikaler Klang von Granat

Damit ist ein systematischer Zusammenhang zwischen der Ordnung der Kristalle und den Gesetzen der Musik, als

„Weltklang der Kristalle“

hergestellt.

<sup>5</sup> Hans Kayser, Vom Klang der Welt, Niehans, Zürich und Leipzig 1937

Im Vortrag wird noch darauf hingewiesen, dass nach neuesten Forschungsergebnissen von Daniel Shechtman <sup>6</sup> sogenannte Quasikristalle existieren, bei denen die bisher als unumstößlich gehaltene Grenze überschritten wird, wonach alle Kristallstrukturen nur 2-, 3-, 4-, oder 6-zählige Symmetrien aufweisen. Harmonikal interpretiert bedeutet das, dass nur Symmetrien existieren, die sich als Oktav- und Quint-Intervalle hörbar machen lassen.

Bei den neu entdeckten Quasikristallen existieren aber 5- und 10 (2x5)-zählige Symmetrien, die bis dahin nur im organischen Reich der Pflanzen und Tiere beobachtet wurden.

Somit lässt sich die Entdeckung der Quasikristalle harmonikal als eine bis dahin fehlende Zwischenstufe zwischen dem Reich des Anorganischen und des Organischen deuten.

Dem Weltklang der Kristalle schließt sich also zwanglos der Weltklang des Lebendigen an.

---

<sup>6</sup> Daniel Shechtman, geb.1941, ein israelischer Physiker. 2011 wurde ihm der Nobelpreis für Chemie für die Entdeckung der Quasikristalle verliehen.