



Elemente der Mineralogie

Naumann, Carl Friedrich

Leipzig, 1901

§. 47. Uebersicht

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84232](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-84232)

selbständige Flächen, welche liegen: bei den verticalen Prismen *vr*, *vl*, *hr* und *hl*; bei den Makrodomen: *vo*, *vu*, *ho* und *hu*; bei den Brachydomen *or*, *ol*, *ur* und *ul*. — Die 3 Pinakoide sind ebenfalls in je zwei einzelne independente Flächen differenzirt; das basische Pinakoid in *o* und *u*; das Makropinakoid in *v* und *h*; das Brachypinakoid in *r* und *l*. — Im Mineralreich sind Glieder dieser Abtheilung bisher als solche nicht sicher bekannt. Unter den künstlichen Salzen gehören hierher: unterschwefligsaurer Calcium, essigsalpetersaurer Strontium, saures rechtsweinsaurer Strontium; Orthotulidoisobuttersäureester (Doss, Z. f. Kryst. XXI. 4892. 96).

Da es in dieser Abtheilung häufig vorkommt, dass die eigentlich differenzirten und von einander unabhängigen parallelen Flächen dennoch beide in ungefähr übereinstimmender Ausbildung gleichzeitig entwickelt sind, so wird alsdann eine Aehnlichkeit mit den Formen der vorhergehenden centrosymmetrischen Gruppe des triklinen Systems hervorgerufen. In diesem Falle können indessen Differenzen in der Oberflächenbeschaffenheit, in der Gestaltung der Aetzfiguren auf den parallelen Flächen die thatsächliche gegenseitige Unabhängigkeit der letzteren erweisen, und so die Zurechnung der betreffenden Substanzen zu dieser asymmetrischen Gruppe rechtfertigen. Fehlen aber jene Erkennungsmittel, so ist die Stellung ungewiss und von diesem Gesichtspunkte aus ist es denkbar, dass Substanzen, welche der vorhergehenden Abtheilung zugewiesen sind, eigentlich zu dieser letzten völlig asymmetrischen gehören.

§ 47. Uebersicht¹⁾. Aus den vorstehenden Darlegungen über die Symmetrieverhältnisse bei den einzelnen Abtheilungen innerhalb der Krystalsysteme ergibt sich folgende tabellarische Zusammenstellung. Wo bei den Symmetriaxen und -Ebenen die Beifügung zgs. (zusammengesetzt) fehlt, handelt es sich um die einfache Symmetrie; p. bedeutet die polare Ausbildung der Symmetriaxen.

	Symmetrie-Centrum	Symmetrie-Ebenen	Symmetrie-Axen			
			zweizähl.	dreizähl.	vierzähl.	sechszähl.
Reguläres System.						
Holoëdrie	1	3+6	6	4	3	—
Tetraëdrische Hemiëdrie	—	6	3	4p.	—	—
Dodekaëdrische Hemiëdrie	1	3	3	4	—	—
Plagiödrische Hemiëdrie	—	—	6	4	3	—
Tetartoëdrie	—	—	3	4p.	—	—
Tetragonales System.						
Holoëdrie	1	1+4	4	—	1	—
Sphenoidische Hemiëdrie	—	2(+1zgs.)	1+2	—	(1zgs.)	—
Pyramide Hemiëdrie	1	1	—	—	1	—
Trapezoëdrische Hemiëdrie	—	—	4	—	1	—
Sphenoidische Tetartoëdrie	—	(1zgs.)	1	—	(1zgs.)	—
Hemimorphie der Holoëdrie	—	4	—	—	4p.	—
Hemimorphie der Hemiëdrie	—	—	—	—	4p.	—

1) Die im Vorstehenden vorgenommene systematische Behandlung der Krystallographie ging innerhalb jedes, durch die krystallographischen Axen charakterisierten Systems von den holoëdrischen Formen mit dem höchsten Grad der Symmetrie aus und gelangte durch Ver-

	Symmetrie-Centrum	Symmetrie-Ebenen	Symmetrie-Axen			
			zweizähl.	dreizähl.	vierzähl.	sechszähl.
Hexagonales System.						
Holoëdrie	4	4+6	6	—	—	4
Rhomboëdrische Hemiëdrie	4	3	3	4	—	(1zgs.)
Pyramidalë Hemiëdrie	4	4	—	—	—	4
Trapezoëdrische Hemiëdrie	—	—	6	—	—	4
Trigonotype Hemiëdrie	4	4+3	3p.	4	—	—
Trapezoëdrische Tetartoëdrie	—	—	3p.	4	—	—
Rhomboëdrische Tetartoëdrie	4	—	—	4	—	(1zgs.)
Trigonale Tetartoëdrie	—	4	—	4	—	—
Hemimorphie der Holoëdrie	—	6	—	—	—	4p.
Hemimorphie d. rhomboëdr. Hemiëdrie	—	3	—	4p.	—	—
Hemimorphie d. pyramid. Hemiëdrie	—	—	—	—	—	4p.
Hemimorphie d. trigonal. Tetartoëdrie	—	—	—	4p.	—	—
Rhombisches System.						
Holoëdrie	4	1+1+1	1+1+1	—	—	—
Hemiëdrie	—	—	1+1+1	—	—	—
Hemimorphie	—	1+1	4p.	—	—	—
Monoklines System.						
Holoëdrie	4	4	4	—	—	—
Hemiëdrie	—	4	—	—	—	—
Hemimorphie	—	—	4p.	—	—	—
Triklines System.						
Centrosymmetrische Gruppe	4	(1zgs.)	(1zgs.)	—	—	—
Asymmetrische Gruppe	—	—	—	—	—	—

Den Nachweis, dass es nur die im Vorstehenden zusammengestellten und im Einzelnen als coordinirt zu betrachtenden 32 Abtheilungen von Krystallen geben kann, diese aber auch alle als möglich anzuerkennen sind, hat schon im Jahr 1830 *J. F. Chr. Hessel* in Marburg geliefert, indem er zunächst vom ganz allgemeinen Standpunkt und ohne Beschränkung auf die Krystalle alle möglichen Arten der Symmetrie, welche irgend ein Polyëder darbieten kann, aufsuchte und alsdann durch Einschränkung auf diejenigen Formen, welche dem Gesetz der Rationalität der Parameterverhältnisse gehorchen, die an den Krystallen möglichen Symmetriarten ohne irgend welche Annahme über die Molecularstruktur feststellte. Diese,

schwindenlassen von Symmetrie-Elementen nach und nach zu den mindest symmetrischen Abtheilungen, deren das betreffende Krystallsystem fähig ist. Man mag dies die abbauende Methode nennen. Umgekehrt könnte man natürlich auch — vermittels einer aufbauenden Methode — von den niedrigst symmetrischen durch Hinzufügung neuer Symmetrie-Elemente zu den höchst symmetrischen Abtheilungen des betreffenden Krystallsystems vorschreiten.

das wahre Eintheilungsprincip der Krystalle zuerst richtig erkennende und ihrer Zeit weit vorauselende Untersuchung¹⁾ ist — vielleicht wegen ihrer Umfanglichkeit, theilweise Schwerfälligkeit und des Ortes ihrer Veröffentlichung — 60 Jahre lang unbeachtet geblieben und wurde erst im Jahr 1891 durch *Sohncke* wieder an das Licht gezogen (Z. f. Kryst. XVIII. 486). Inzwischen hatte auch *Bravais* 1849 und 1854 selbständig das Problem bearbeitet, aber dabei eine mögliche Klasse (die sphenoidische Tetartoëdrie des tetragonalen Systems) übersehen. Ohne Kenntniss dieser vorhandenen Arbeiten wurde alsdann durch *Axel Gadolin* 1867 der Beweis von der nothwendigen Existenz der 32 Symmetrie-Abtheilungen der Krystalle und von dem Ausgeschlossensein weiterer selbständig auf einfachem und sehr ansprechendem Wege erbracht²⁾, wobei er von dem Princip ausging, dass alle diejenigen Gestalten in dieselbe Abtheilung gehören, bei denen die Anzahl und Ordnung der gleichen Richtungen dieselbe ist, und alle Möglichkeiten verschiedener Anordnung von gleichen Richtungen ermittelte. Daran reihen sich die Ausführungen von *P. Curie* (1884), *Minnigerode* (1887), *v. Fedorow* (1889), *Schoenflies* (1891), *V. v. Lang* (1896), *Viola* (1897), *Baumhauer* (1899), welche von verschiedenen Gesichtspunkten aus und auf weniger oder mehr elementare Weise dasselbe Resultat gewannen.

Zum Vergleich mit den üblichen folgen hier die anderen Bezeichnungsweisen, deren sich *Groth* in seiner »Physikalischen Krystallographie« (1895) bedient.

Reguläres System.

Holoëdrie	Hexakisoktaëdrische Klasse
Tetraëdrische Hemiëdrie	Hexakistetraëdrische Klasse
Dodekaëdrische Hemiëdrie	Dyakisdodekaëdrische Klasse
Plagiëdrische Hemiëdrie	Pentagonikositetraëdrische Klasse
Tetartoëdrie	Tetraëdrisch-pentagonododekaëdrische Klasse.

Tetragonales System.

Holoëdrie	Ditetragonal-bipyramidal Klasse
Sphenoidische Hemiëdrie	Skalenoëdrische Klasse
Pyramidale Hemiëdrie	Bipyramidal Klasse
Trapezoëdrische Hemiëdrie	Trapezoëdrische Klasse
Sphenoidische Tetartoëdrie	Bisphenoidische Klasse
Hemimorphie der Holoëdrie	Ditetragonal-pyramidal Klasse
Hemimorphie der Hemiëdrie	Pyramidale Klasse.

Hexagonales System.

Holoëdrie	Dihexagonal-bipyramidal Klasse
Rhomboëdrische Hemiëdrie	Ditrigonal-skalenoëdrische Klasse
Pyramidale Hemiëdrie	Hexagonal-bipyramidal Klasse
Trapezoëdrische Hemiëdrie	Hexagonal-trapezoëdrische Klasse
Trigonotype Hemiëdrie	Ditrigonal-bipyramidal Klasse
Trapezoëdrische Tetartoëdrie	Trigonal-trapezoëdrische Klasse
Rhomboëdrische Tetartoëdrie	Rhomboëdrische Klasse
Trigonale Tetartoëdrie	Trigonal-bipyramidal Klasse

1) Sie erschien als der Artikel »Krystall« in *Gehler's Physikalischem Wörterbuch* 1830, V. S. 4023—4340.

2) Abgedruckt erst 1874 in den *Acta societatis scientiarum fennicae*, Helsingfors IX. 1. Deutsch von *Groth* in *Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften* Nr. 73. Leipzig, 1896.

Hemimorphie der Holoëdrie Dihexagonal-pyramide Klasse
 Hemimorphie d. rhomboëdr. Hemiëdrie . Ditrigonal-pyramide Klasse
 Hemimorphie d. pyramidalen Hemiëdrie . Hexagonal-pyramide Klasse
 Hemimorphie d. trigonalen Tetartoëdrie . Trigonal-pyramide Klasse.

Rhombisches System.

Holoëdrie Bipyramide Klasse
 Hemiëdrie Bisphenoidische Klasse
 Hemimorphie Pyramidale Klasse.

Monoklines System.

Holoëdrie Prismatische Klasse
 Hemiëdrie Domatische Klasse
 Hemimorphie Sphenoidische Klasse.

Triklines System.

Centrosymmetrische Abtheilung Pinakoidale Klasse
 Asymmetrische Abtheilung Asymmetrische Klasse.

Anm. An dieser Stelle ist noch einmal hervorzuheben, dass die übliche, auf die Axen gegründete Eintheilung in Krystalsysteme (S. 47) strenggenommen die Erscheinungen der Hemimorphie nicht mit umfasst, und die an die Symmetrieverhältnisse anknüpfende Definition der Systeme sich nur auf die holoëdrischen Formen bezieht. In physikalischer z. B. optischer Hinsicht gehören aber alle formell abweichenden Entwickelungen eines Krystalsystems als völlig gleich beschaffen eng zueinander.

§ 48. Pseudosymmetrie. So wird die Erscheinung bezeichnet, dass eine Krystallsubstanz zwar vermöge ihres Axenverhältnisses und ihrer übrigen krystallographischen und physikalischen Constanten zu einem bestimmten Krystalsystem gehört, aber innerhalb desselben sich in ersterer Beziehung sowie in der Ausbildung ihrer Combinationen ausserordentlich einem anderen und zwar höher symmetrischen System nähert. Es liegt also hier gewissermassen »ein Voraneilen der Symmetrie« vor, indem einfache Krystalle dieselben Grenzformen mit Winkeln darbieten, welche die charakteristischen eines höheren Symmetriegrades bisweilen bis auf wenige Minuten erreichen. Ja es kann dies so weit gehen, dass die Zugehörigkeit zu einem System von minderer Symmetrie als es den Anschein hat, nur durch die optischen Eigenschaften oder auf anderem physikalischem Wege dargethan werden kann, welcher genauere Einordnung gestattet als die Winkelmessung.

Bei der Grundpyramide des in Wirklichkeit tetragonalen Kupferkieses messen z. B. die Polkanten $109^\circ 53'$, die Randkanten $108^\circ 40'$, das Axenverhältniss ist $a:a:c = 1:1:0,9856\dots$. Dies bedingt eine sehr bedeutende Annäherung an die Dimensionen des regulären Oktaëders, bei welchem alle Kantenwinkel gleichmässig $109^\circ 28'$ messen und das Axenverhältniss $1:1:1$ ist. — Rhombische Mineralien, deren Prismenwinkel beinahe 90° beträgt, wie beim Autunit, bieten Combinationen von tetragonalem Ansehen dar. — So gibt es ferner rhombische Substanzen, welche, indem ihr Prismenwinkel nahezu 120° beträgt, hierdurch eine ausserordentliche Annäherung an das hexagonale System bekunden. Die Combination $\infty P \infty \bar{P} \infty$ erscheint alsdann beinahe wie ein hexagonales Prisma (Fig. 442); in der Endigung tritt zu der rhombischen Pyramide P das Brachydoma $2\bar{P}\infty$, um eine scheinbar hexagonale Pyramide zu gestalten (ähnlich wie Fig. 452); weitere solche anscheinende Pyramiden werden durch das gleichzeitige Vorhandensein von mP und $2m\bar{P}\infty$ hervorgebracht, während in der Säulenzone wieder $\infty\bar{P}\infty$ und $\infty\bar{P}3$ zusammen wie ein hexagonales Protoprisma aussehen. Beispiele sind u. a. Kupferglanz, Cordierit, Glaserit, Witherit,