



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Elemente der Mineralogie**

**Naumann, Carl Friedrich**

**Leipzig, 1901**

§. 47. Uebersicht

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84232](https://nbn-resolving.org/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: unterschwefligsaures Calcium, essigsalpetersaures Strontium, saures rechtsweinsaures Strontium; Orthotuldoisobuttersäureester (*Doss*, Z. f. Kryst. XXI. 1892. 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. Uebersicht<sup>1)</sup>. Aus den vorstehenden Darlegungen über die Symmetrieverhältnisse bei den einzelnen Abtheilungen innerhalb der Krystallsysteme ergibt sich folgende tabellarische Zusammenstellung. Wo bei den Symmetrieachsen und -Ebenen die Beifügung zgs. (zusammengesetzt) fehlt, handelt es sich um die einfache Symmetrie; p. bedeutet die polare Ausbildung der Symmetrieachsen.

	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	—	—
Plagiëdrische Hemiëdrie . . . . .	—	—	6	4	3	—
Tetartoëdrie . . . . .	—	—	3	4p.	—	—
Tetragonales System.						
Holoëdrie . . . . .	1	4+4	4	—	4	—
Sphenoidische Hemiëdrie . . . . .	—	2(+1zgs.)	4+2	—	(1zgs.)	—
Pyramidale Hemiëdrie . . . . .	1	4	—	—	4	—
Trapezoëdrische Hemiëdrie . . . . .	—	—	4	—	4	—
Sphenoidische Tetartoëdrie . . . . .	—	(1zgs.)	4	—	(1zgs.)	—
Hemimorphie der Holoëdrie . . . . .	—	4	—	—	4p.	—
Hemimorphie der Hemiëdrie . . . . .	—	—	—	—	4p.	—

<sup>1)</sup> Die im Vorstehenden vorgenommene systematische Behandlung der Krystallographie ging innerhalb jedes, durch die krystallographischen Axen charakterisirten 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.)
Pyramidale Hemiëdrie . . . . .	4	4	—	—	—	4
Trapezoëdrische Hemiëdrie . . . . .	—	—	6	—	—	4
Trigontype 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	4+4+4	4+4+4	—	—	—
Hemiëdrie . . . . .	—	—	4+4+4	—	—	—
Hemimorphie . . . . .	—	4+4	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 Symmetriearten ohne irgend welche Annahme über die Molecularstructur 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 — vermittle 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 vorausseilende Untersuchung<sup>1)</sup> ist — vielleicht wegen ihrer Umfänglichkeit, theilweisen Schwerfälligkeit und des Ortes ihrer Veröffentlichung — 60 Jahre lang unbeachtet geblieben und wurde erst im Jahr 1894 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 Ausgeschlossen sein weiterer selbständig auf einfachem und sehr ansprechendem Wege erbracht<sup>2)</sup>, 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-pentagondodekaëdrische Klasse.

#### Tetragonales System.

Holoëdrie . . . . .	Ditetragonal-bipyramidale Klasse
Sphenoidische Hemiëdrie . . . . .	Skalenoëdrische Klasse
Pyramidale Hemiëdrie . . . . .	Bipyramidale Klasse
Trapezoëdrische Hemiëdrie . . . . .	Trapezoëdrische Klasse
Sphenoidische Tetartoëdrie . . . . .	Bisphenoidische Klasse
Hemimorphie der Holoëdrie . . . . .	Ditetragonal-pyramidale Klasse
Hemimorphie der Hemiëdrie . . . . .	Pyramidale Klasse.

#### Hexagonales System.

Holoëdrie . . . . .	Dihexagonal-bipyramidale Klasse
Rhomboëdrische Hemiëdrie . . . . .	Ditrigonal-skalenoëdrische Klasse
Pyramidale Hemiëdrie . . . . .	Hexagonal-bipyramidale Klasse
Trapezoëdrische Hemiëdrie . . . . .	Hexagonal-trapezoëdrische Klasse
Trigontyp Hemiëdrie . . . . .	Ditrigonal-bipyramidale Klasse
Trapezoëdrische Tetartoëdrie . . . . .	Trigonal-trapezoëdrische Klasse
Rhomboëdrische Tetartoëdrie . . . . .	Rhomboëdrische Klasse
Trigonale Tetartoëdrie . . . . .	Trigonal-bipyramidale Klasse

1) Sie erschien als der Artikel »Krystall« in *Gehler's* Physikalischem Wörterbuch 1830, V. S. 1023—1340.

2) Abgedruckt erst 1874 in den Acta societatis scientiarum fennicae, Helsingfors IX. 4. Deutsch von *Groth* in *Ostwald's* Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 75. Leipzig, 1896.



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

## Rhombisches System.

Holoëdrie . . . . .	Bipyramidale 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 Krystallsysteme (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 Entwicklungen eines Krystallsystems 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 Krystallsystem 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  $a : a : c = 1 : 1 : 0,9856$ .... 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  $90^{\circ}$  beträgt, wie beim Autunit, bieten Combinationen von tetragonalem Ansehen dar. — So gibt es ferner rhombische Substanzen, welche, indem ihr Prismenwinkel nahezu  $120^{\circ}$  beträgt, hierdurch eine ausserordentliche Annäherung an das hexagonale System bekunden. Die Combination  $\infty P. \infty \bar{P}$  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,