

Setzt man an Stelle dieser Kristallbausteine Häuys ihre Schwerpunkte, so wird man zur Vorstellung der Bravais'schen Raumgitter geführt; die Fig. 530 versinnbildlicht deren den Kristall kennzeichnende dreidimensional geradlinig periodische Partikelanordnung. Die Kristallflächen sind Ebenen durch Punkte des regelmäßigen Systems Fig. 530. Bevorzugt sind die »engdichten« Flächen, die überdies wegen ihres verhältnismäßig weiten Abstandes voneinander auch die Spaltflächen abgeben (Fig. 531). Die sieben Kristallsysteme werden durch 14 Raumgittertypen verkörpert²⁾ (Fig. 532). Alle auf dem Boden des kristallographischen Grundgesetzes mathematisch möglichen Raum-

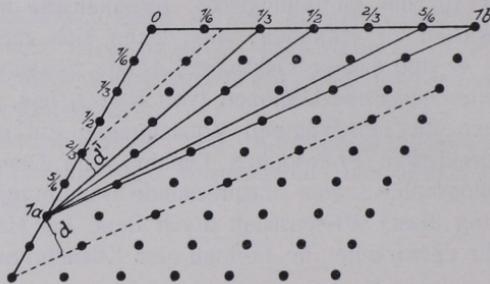


Fig. 531. Netzebene. Netzflächen mit einfachen Achsen-schnitten (z. B. $1a:1b$) dicht und mit großem Abstand d , verwickeltere Flächen (z. B. $1a:\frac{1}{2}b$) weniger Punkte schneidend, d kleiner¹⁾.

figuren sind nach den Vorstudien von Sohncke durch Schönflies und Fedorow vollständig dargelegt. Es sind ihrer 230.

Für die Entwicklung der 230 kristallographischen Raumfiguren spielt die leptonische Art der »Gitterpunkte«, ob Molekelkomplexe, Molekeln oder Atome, keine Rolle. P. v. Groth entwickelte den Gedanken, daß es sich dabei um Atome handele. Jede stofflich und strukturell selbständige Atomart bildet nach ihm im Kristall ein Raumgitter. Die ineinander stehenden verschiedenen Raumgitter eines Kristalls liefern das ganze »Punktsystem«.

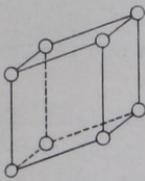
2. Symmetrieelemente des Feinbaus der Kristalle.

Der Gegensatz von nur 32 Symmetriemöglichkeiten in der äußeren Erscheinung der Kristalle und den 230 typischen kristallographischen

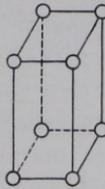
¹⁾ In Fig. 531 sind die doppelten Werte d gezeichnet.

²⁾ Der Typ 3 läßt sich durch Einstellen eines zweiten Raumgitters vom Typ 2 in Fig. 2 unter Zentrierung von $\{001\}$ herstellen. Entsprechendes gilt für die Typen 5, 6, 7; 9; 13, 14 in bezug auf 4; 8; 12.

Fig. 532. Raumgitter.



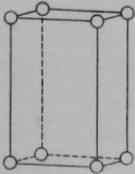
1. Triklines Raumgitter.



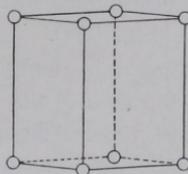
2. Monoklin pinakoidales Raumgitter.



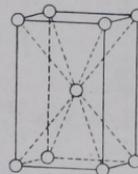
3. Monoklin prismatisches Raumgitter.



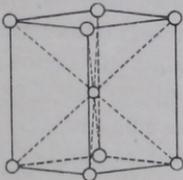
4. Rhombisch pinakoidales Raumgitter.



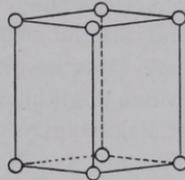
5. Rhombisch prismatisches Raumgitter.



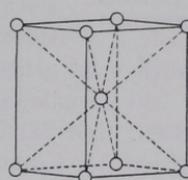
6. Körperzentriertes rhombisch pinakoidales Raumgitter.



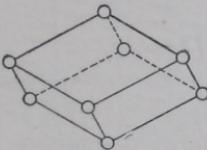
7. Körperzentriertes rhombisch prismatisches Raumgitter.



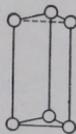
8. Tetragonales Raumgitter.



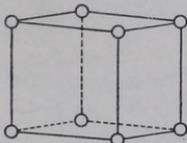
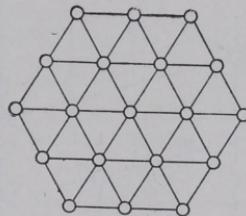
9. Körperzentriertes tetragonales Raumgitter.



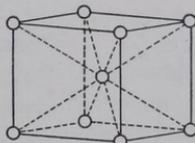
10. Rhomboedrisches Raumgitter.



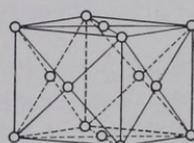
11. Trigonal bzw. hexagonal prismatisches Raumgitter.



12. Würfeliges Raumgitter.



13. Körperzentriertes würfeliges Raumgitter.



14. Flächenzentriertes würfeliges Raumgitter.

Raumfiguren der Partikelanordnung beruht auf einer Erweiterung der Symmetrieelemente im Feinbau, die sich in den Kristallformen nicht geltend machen kann. Es kommen nämlich zu den Spiegelungsebenen hinzu Gleitspiegelungsebenen und zu den Drehachsen (Gyralen) Schraubungsachsen (Helikogyralen).



Fig. 533.
Vierzählige
Schraubungs-
achse (Tetra-
helikogyre.)

Gleitspiegelungsebenen kennzeichnen eine Anordnung der Partikel, bei welcher einem Punkte nicht (wie in Fig. 538, S. 211) unmittelbar sein Spiegelbild gegenübergestellt wird, sondern letzteres vor der Festlegung erst noch in bestimmter Richtung um ein festes Maß verschoben ist (Fig. 539).

Eine Helikogyrale wirkt in dem Sinne einer Anordnung von Partikeln, wie sie sich zeigt, wenn man einen Punkt in regelmäßiger Periode ein Winkelmaß $360^\circ/n$ um eine Achse laufen, aber vor der Festlegung eine bestimmte Verschiebung in Richtung dieser Achse machen läßt (Fig. 533). Wegen der Kleindimensionalität solcher Parallelverschiebungen (Translationen) bei Gleitspiegelung und Schraubung können sie sich makroskopisch nicht geltend machen. Das ist der Grund für die Reduktion der 230 kristallographischen Baumöglichkeiten auf die 32 der Kristallklassen. Die Zähligkeit der Feinbaugyralen ist die nämliche wie im Äußeren der Kristalle: es sind nur 1-, 2-, 3-, 4- und 6-zählige Drehachsen möglich.

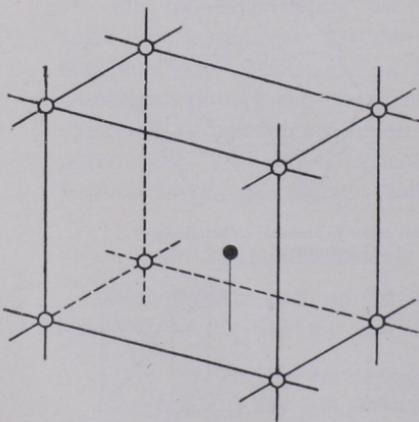


Fig. 534. Unsymmetrischer Elementarkörper.

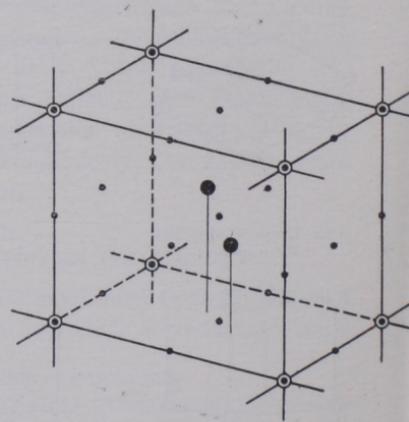


Fig. 535. Zentrosymmetrischer Elementarkörper.

Ein weiteres Charakteristikum des Kristallfeinbaus besteht in dem Umstande, daß sich jedes Symmetrieelement an analogen Stellen wiederholt, wonach zum Beispiel das Symmetriezentrum eines triklin-pinakoidalen Baues (Fig. 535) nicht nur in der Mitte des Gebildes

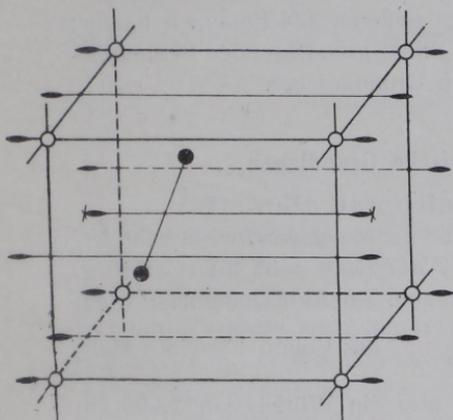


Fig. 536. Digyrischer Elementarkörper.

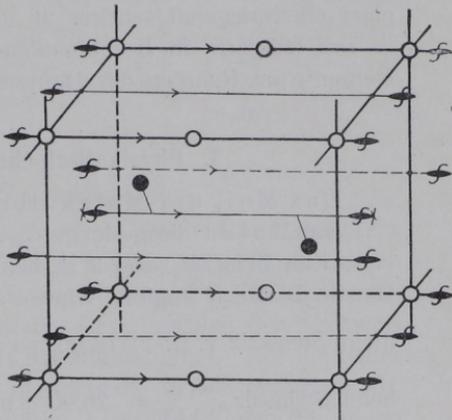


Fig. 537. Helikodigyrischer Elementarkörper.

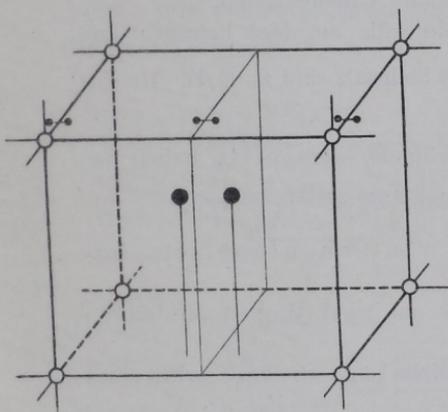


Fig. 538. Spiegelungssymmetrischer Elementarkörper.

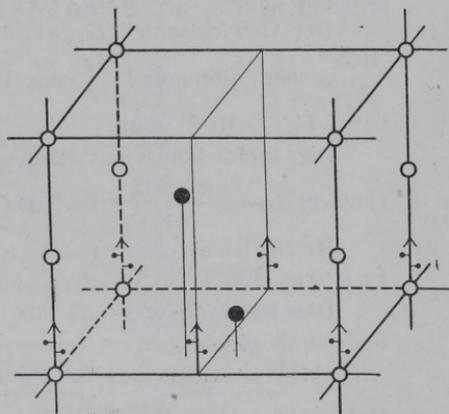


Fig. 539. Gleitspiegelungssymmetrischer Elementarkörper.

erscheint, sondern außerdem (entsprechend der Gitterperiodizität) sich in allen Flächenmitten und Kantenmitten des Raumgitters vorfindet.

In Fig. 534/39 sind die sechs Grundschema des kristallographischen Feinbaues gekennzeichnet. Fig. 534 stellt den symmetriellosen

Fall dar; er wird durch die schiefe Raumeinheit und ein inneres Teilchen, zu dem im Elementarkörper sich kein zugeordnetes gesellt, gekennzeichnet. Fig. 535 versinnbildlicht das Walten lediglich eines Symmetriezentrums, Fig. 536 das einer Digyre, Fig. 537 einer Heliokidigyre, Fig. 538 das einer Spiegelungsebene und Fig. 539 das einer Gleitspiegelungsebene. In allen anderen 224 Bautypen handelt es sich lediglich um Kombinationen dieser grundlegenden Symmetrieelemente im Rahmen des Häüyschen Grundgesetzes.

3. Physikalisch-chemische Grundlagen.

Das Mol, der Molekülbereich und die Zelle.

Das Mol ist die g -Menge G_M , die der Molekulargewichtszahl MG entspricht, beim H_2 also 2 g, beim $NaCl$ $(23,0 + 35,46) = 58,46$ g. Da die Dichte d angibt, wieviel Gramm ein Kubikzentimeter wiegt (beim Steinsalz z. B. 2,173 g), so ist $\frac{G_M}{d}$ das Volum V_M eines Mols, beim Steinsalz $\frac{58,46}{2,173} = 26,90$ ccm, also ein Würfel von 2,996 cm Kantenlänge.

Die Loschmidtsche Zahl N sagt aus, daß im Mol eines beliebigen Stoffes $N = 6,06 \cdot 10^{23}$ Moleküle enthalten sind.

Der Gewichtsanteil G_L eines Moleküls am Mol beträgt somit $\frac{MG}{N}$ g, sein Volumanteil $\frac{V_M}{N}$ ccm. Beim Steinsalz sind es $96,47 \cdot 10^{-24}$ g bzw. $44,39 \cdot 10^{-24}$ ccm.

Die n Moleküle eines Elementarkörpers, der Zelle, haben das Gewicht $G_z = \frac{n \cdot MG}{N}$ g und das Volum $V_z = \frac{n \cdot V_M}{N}$ ccm.

Berechnung von n aus röntgenographisch bekannten Elementarkörpern.

Das Molekülgewicht G_L läßt sich auf zwei Weisen ausdrücken und somit gleichsetzen:

α) Das Gewicht eines Moleküls der Zelle ist gleich dem Gewicht eines Moleküls im Mol, d. h. $\frac{V_z \cdot d}{n} = \frac{MG}{N}$, somit $n = \frac{V_z \cdot d \cdot N}{MG}$. Beim Steinsalz ist $n = \frac{5,63^3 \cdot 10^{-24} \cdot 2,173 \cdot 6,06 \cdot 10^{23}}{58,46} = 4,01 = \text{rund } 4^1$. Da $1/N$ (entsprechend dem Gewicht eines Wasserstoffatoms) $= 1,64 \cdot 10^{-24}$ g

¹⁾ 5,63 ist die röntgenographisch ermittelte Kantenlänge der würfelförmigen Steinsalzzelle in 10^{-8} cm.