

# GEIST UND GESTALT

BIOGRAPHISCHE BEITRÄGE ZUR GESCHICHTE  
DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN  
VORNEHMLICH IM ZWEITEN JAHRHUNDERT  
IHRES BESTEHENS

ZWEITER BAND  
NATURWISSENSCHAFTEN

C. H. BECK'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG  
MÜNCHEN 1959

## MINERALOGIE

*Von Theodor Ernst*

FRANZ VON KOBELL\* (1803–1882; Akademiemitglied 1827), Kristallograph und Mineraloge und weiten Kreisen auch als Dichter bekannt, gibt in seiner Geschichte der Mineralogie (1864) ein Bild über den Entwicklungsstand dieser Wissenschaften, das erkennen läßt, daß die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts für die Mineralogie und Kristallographie eine Hinwendung zur exakteren Untersuchung gebracht hatte. „Man begnügte sich nicht mehr mit annähernden Beschreibungen, man strebte das Wesentliche vom Zufälligen zu sondern, bestimmte Gesetze aufzufinden und die physische Qualität eines Minerals mit seinem inneren chemischen Wesen im Zusammenhang zu erkennen. Die Anwendung der Mathematik gab der Krystallkunde eine neue Gestalt, die Entwicklung der optischen Verhältnisse eröffnete ihr ein großartiges Gebiet der wundervollsten Erscheinungen und man kann sagen einen mit Lichtblumen geschmückten Garten, ebenso reizend für sich als von Interesse in seinen Beziehungen zu den Kräften, welche den regelrechten Bau der Materie leiten und beherrschen.

Die Fortschritte der Chemie bewährten ihren mächtigen Einfluß auf die sichere Bestimmung der Mineralspecies und bieten reichliche Mittel zu ihrer Erkennung und Unterscheidung, wo durch das Verhältnis der Aggregation das Individuum für eine physikalische Charakteristik der Beobachtung entzogen ist. Die Geschichte der Mineralogie zeigt in ihrer neuesten Periode unverkennbar den Gewinn, welcher ihrem Fortkommen durch die Ausbildung der Physik und Chemie geworden, und sie zeigt nebenher, wie diese Wissenschaften selbst wieder durch die Anwendung gefördert wurden, welche die Mineralogie von den gebotenen Erfahrungen und Hilfsmitteln gemacht und wie sie solche in ihrem Gebiete mit Erfolg weitergeführt hat.“

Diese Stellung der Mineralogie im Gesamtrahmen der Naturwissenschaften, wie sie Kobell skizziert hat, kann im einzelnen noch durch weitere Angaben über den Entwicklungsstand der einzelnen Zweige ergänzt werden. Entwicklung der goniometrischen Vermessung lag durch WILLIAM H. WOLLASTON (1766–1828; Akademiemitglied 1808) seit Anfang des 19. Jahrhunderts vor. Die kristalloptischen Untersuchungen waren so weit entwickelt,

daß sie „einen interessanten Blick in den Bau der Kristalle gewähren und mannigfaltige Eigentümlichkeiten für verschiedene Species zeigen.“ Man konnte nun durch die thermischen Verhältnisse der Kristalle oder auf Grund der Härte und Elastizitätsverhältnisse oder nach den Eigenschaften der Elektrizität und des Magnetismus und der Phosphoreszenz den Zusammenhang mit der Symmetrie der Kristalle herstellen.

Kobell, schon mit vierundzwanzig Jahren zum a. o. Mitglied der Akademie ernannt, hat in einer sehr großen Anzahl von Veröffentlichungen sehr zur Verbreitung mineralogischer Kenntnisse beigetragen. Besonders zeigte er, daß durch die neuen Methoden der chemischen Untersuchung die Bestimmung der Mineralien erleichtert und neue Mineralarten erkannt werden konnten. In ähnlicher Weise, als ein Mehrer in unserer Wissenschaft, wirkte KARL HAUSHOFER (1839–1895; Akademiemitglied 1882), doch sind die großen Ausstrahlungen der Forschungsarbeit im vergangenen Jahrhundert hauptsächlich durch PAUL v. GROTH\* (1843–1927; Akademiemitglied 1881) erfolgt, Einflüsse, die weit über die ganze Welt gingen und heute noch wirksam sind.

Die wissenschaftliche Tätigkeit Groths ist durch J. Valeton 1928 (in den Sitzungsberichten zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg, 63, 1928, 137–147) dargestellt. Groths überragende Stellung geht auch aus dem Nekrolog hervor, den ERICH KAISER (1871–1934; Akademiemitglied 1921) ihm 1927 gewidmet hat. Dort heißt es: „Groth ist in seiner wissenschaftlichen Tätigkeit mehrfach seiner Zeit vorausgeeilt. In seiner Dissertation ‚Beiträge zur Kenntnis der überchlorsauren und übermangansauren Salze‘ (1868) versuchte er bereits eine innigere Verknüpfung der chemischen und physikalischen Eigenschaften mit den kristallographischen Verhältnissen zu einer Ableitung der Änderungen der Krystallform aus den chemischen Änderungen der untersuchten Substanz. Noch als Assistent stellte er den Begriff der Morphotropie auf, der dann späterhin durch die Arbeiten von FRIEDRICH JOH. BECKE (1855–1931; Akademiemitglied 1913) und WILHELM P. MUTHMANN (1861–1913; Akademiemitglied 1903) wie die Röntgenanalyse der Krystalle zu besonderer Bedeutung kam. So war von ihm bereits sehr früh die Bedeutung strukturtheoretischer Betrachtung der Krystalle erkannt worden, zu deren moderner Entwicklung er wesentliche Grundsteine legte.“

In der Einleitung der „Chemischen Kristallographie“ kam Groth zu der Auffassung, daß die einzelnen Atome die Bausteine der Struktur im Sinne der Theorie von LEONHARD SOHNCKE\* (1842–1897; Akademiemitglied 1887) sind. Sohncke hatte ausgeführt, daß die Strukturen von Kristallen „aus einer endlichen Zahl ineinandergestellter regelmäßiger Punktsysteme, welche

sämtlich gleich groß und gleichgerichtete Deckverschiebungen besitzen, bestehen. Jedes dieser Punktsysteme ist mit gleichartigen Masseteilchen besetzt; diese können aber für die verschieden ineinander gestellten Teilsysteme als zusammengesetzte Systeme verschieden sein.“ Von vornherein kann aus der Theorie nicht entschieden werden, ob die einzelnen Bausteine der Struktur die chemischen Moleküle oder Molekülkomplexe oder aber die einzelnen Atome sind.

Groth kam durch eingehende Vermessungen von Substanzen, die chemisch und kristallographisch vergleichbaren Reihen angehören, und durch die Angabe der „topischen“ Achsen dazu, die Moleküle als die Bausteine der Struktur im Sinne Sohnckes abzulehnen und statt ihrer dafür die Atome als Bausteine anzunehmen. Dabei versteht man unter „topischen Achsen“ vergleichbare Längen längs der kristallographischen Achsen, die aus den ermittelten Achsenverhältnissen unter Berücksichtigung des Molekularvolumens berechnet wurden. Die durch solche Reihen verwandter Substanzen angegebenen Beziehungen nannte er „Morphotropie“. Wenn auch dieser Begriff heute durch die Entwicklung der modernen Strukturchemie an Bedeutung verloren hat, so ist seine Betonung durch Groth doch ein wesentlicher Schritt vorwärts gewesen. Durch diese Arbeiten war Groth der Wegbereiter für den physikalischen Nachweis des strukturellen Aufbaues der Kristalle, der dann später MAX VON LAUE (Akademienmitglied 1944) gelang. Dieser Gedanke, bereits 1904 von Groth ausgesprochen, stand im offenen Widerspruch zu den herrschenden Auffassungen, allerdings wohl verständlich aus den großen Erfolgen der kinetischen Gastheorie durch die Arbeiten von A. CLAUSIUS (1822–1888; Akademienmitglied 1859) und van der Waals, die in den Gasen und verdünnten Lösungen die Moleküle mit Erfolg als selbständige Einheiten behandelten. Es ist nicht verwunderlich, daß man diese Annahme auch auf die Kristalle übertrug. Groth war hier Wegbereiter, doch konnte seine Meinung sich endgültig erst nach der Laueschen Entdeckung durchsetzen.

Groth hat, um seine Auffassung zu beweisen, in einem groß angelegten Sammelwerk die Ergebnisse kristallographischer Messungen zusammengetragen und selbst in seinem engeren Arbeitsbereich außerordentlich zahlreiche Einzeluntersuchungen an den verschiedensten anorganischen wie organischen Substanzen angeregt. Die Zusammenfassung ist in seiner „Chemischen Kristallographie“, einem fünfbandigen Werk, mit über 4200 Seiten (1906–1909) niedergelegt. Hier besitzen wir ein unschätzbare Lexikon aller kristallographisch erfaßten Substanzen, das noch heute als Standardwerk gilt und als die Krönung des Lebenswerkes von Groth angesehen werden muß; zugleich ist dieses Werk allerdings auch der Abschluß

der Vor-Laueschen Periode. Das große Ziel, das sich Groth gestellt hatte, den Zusammenhang zwischen kristallographischen und physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung aufzuzeigen, ist Groth leider versagt geblieben; die Frage war zu früh gestellt und konnte ihre Beantwortung erst finden, als durch sichere röntgenographische Methoden die Strukturen für die einzelnen chemischen Verbindungen genau erforscht waren. Groth mußte damals noch im wesentlichen von der äußeren Gestalt der Kristalle ausgehen, hatte allerdings in den physikalischen, besonders den optischen Erscheinungen weitere Anhaltspunkte, doch waren alle diese Erscheinungen zur Beantwortung der Frage unzureichend. Trotzdem bleibt das Verdienst von Groth bestehen, daß er als erster dem Problem nachgegangen ist.

Die große Bedeutung dieses seines Lebenswerkes, gerade auch wegen dieser Grundidee, mag daraus ersehen werden, daß jetzt in Amerika das „Groth-Institut“ in der Pennsylvania-State University durch R. Pepinsky mit der ausgesprochenen Absicht gegründet ist „for Revision of Groth's Chemische Krystallographie“. Es handelt sich um die Neuauflage der „Chemischen Krystallographie“, an der jetzt Forscher aller Länder beteiligt sind.

Über eine bedeutende Tätigkeit hat Groth in seiner letzten Veröffentlichung kurz vor seinem Tode noch selbst geschrieben: über seine Gründung der „Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie“. Die physikalischen und mineralogischen Zeitschriften waren nicht die richtigen Orte für die Publikation dieses so heterogenen Gebietes der Kristallographie, in dem sowohl mineralogische wie physikalische Veröffentlichungen zusammengefaßt werden sollten. Die 1877 gegründete Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie entwickelte sich unter der Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen bald zu einer der bedeutendsten Fachzeitschriften der Welt, die Groth bis 1920 leitete. Mit Befriedigung darf festgestellt werden, daß diese Zeitschrift nach der nachkriegsmäßig bedingten Ruhepause wieder lebt und in ihrer Idee der Auffassung Groths entspricht, auch wenn durch die Acta Crystallographica ein ähnliches Fachorgan als Parallelunternehmen entstanden ist.

Nicht unerwähnt für Groths Wirken darf das Lehrbuch über physikalische Kristallographie bleiben, in dem er einen damals modernen Überblick über die Kristallographie und Kristalloptik gab mit einer ausführlichen Beschreibung der kristallographischen und kristalloptischen Methoden.

Die Akademie darf es sich zur ganz besonderen Ehre anrechnen, daß sie ihn schon vor seiner Münchner Zeit 1881 zum korrespondierenden Mitglied und sofort nach seiner Übersiedelung 1883 zum außerordentlichen Mit-

glied, 1885 zum ordentlichen Mitglied ernannte. So war gerade durch das Wirken Groths die Arbeit der Kristallographen und Mineralogen in den beiden ersten Dezennien dieses Jahrhunderts außerordentlich erfolgreich. Die Akademie hat in der Herstellung der Beziehungen zwischen den bekanntesten Gelehrten der Welt ihre Aufgabe in bewundernswerter Weise erfüllt. Zu ihren korrespondierenden Mitgliedern von Weltbedeutung zählte auch EUGRAPH V. FEDOROW (1853–1919; Akademiemitglied 1896), von dem Groth in seinem Nekrolog sagt, daß er „seit Mallards Tode (1894) unbestritten der erste und originellste Kristallograph der letzten Dezennien war.“ Aber es gehörten ihr auch Mineralogen und Petrographen von Weltbedeutung an wie FERDINAND ZIRKEL (1838–1912; Akademiemitglied 1882), HARRY ROSENBUSCH (1836–1914; Akademiemitglied 1902), WALDEMAR CHRISTOFER BRØGGER (1851–1940; Akademiemitglied 1902), ohne daß mit dieser Nennung die Reihe prominenter und führender Mineralogen und Kristallographen erschöpft wäre.

Die neue Periode der Strukturforschung setzt mit der Entdeckung Max von Laues ein, durch die die Kristallographie, Mineralogie und Petrographie, jedes Teilgebiet in seiner Weise, einen vollkommen neuen Auftrieb und eine vollkommen sicher fundierte Grundlage bekommen hat. In seiner Festrede in der öffentlichen Sitzung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften führte 1925 ARNOLD SOMMERFELD\* (1868–1951; Akademiemitglied 1908) aus: „Bekanntlich verdankt die Mineralogie den Röntgenstrahlen eine neue Phase ihrer Entwicklung, da sie nunmehr in der Lage ist, den Aufbau der Kristalle in Lauediagrammen zu durchleuchten; zugleich zieht die Chemie hieraus Gewinn. Die Kristallanalysen liefern dem Chemiker reale stereochemische Formeln“. Obwohl kaum ein halbes Jahrhundert seit dieser Entdeckung vergangen ist, hat es uns aber eine Fülle neuer Zusammenhänge gebracht und alle naturwissenschaftlichen Disziplinen in ausnehmend großem Maße befruchtet und verändert. Gerade die Mineralogie hat durch diese Methode das heute wohl wichtigste Arbeitsinstrument bekommen, durch das die kristallographischen Beziehungen der chemisch komplizierten Mineralien sicher erkannt werden können, so daß jetzt der Gedanke, der Groth vorschwebte, in immer stärkerem Maße durchgeführt werden kann, nämlich der Grundfrage der Kristallographie nach den Zusammenhängen zwischen chemischer Konstitution und den Eigenschaften nachzuspüren.