

chemische Vorgänge sich abspielten, bei welchen so viel Wärme frei wurde, daß die Temperatur  $265^{\circ}$  überschritt“. Für die Annahme, daß eine solch abnorm hohe Temperatur in Salzlagerstätten geherrscht habe, fehlt aber sonst jeder Beweis, kein Anzeichen spricht dafür. Für die Herausbildung der einen oder andern Modifikation ist immer zu beachten, daß diese außer von Druck und Temperatur von Lösungsgenossen abhängig sein kann, wie dies für Kalkspat und Aragonit besonders bekannt ist; solche mögen auch bei der Bildung von Boracit eine Rolle gespielt haben, sind aber nicht bekannt.

Alle diese Beispiele sind solche, für welche die OSTWALD'sche Stufenregel gilt, immer wieder in anderer Erscheinungsform: Aus geschmolzenem Schwefel bilden sich besonders leicht instabile Formen; durch Fällung bei gewöhnlicher Temperatur hergestelltes Quecksilberjodid bildet zuerst die gelbe Modifikation; aus Lösung auskristallisierender Kalisalpeter die rhomboedrische Modifikation. Das gelbe Quecksilberjodid hält sich nur kurze Zeit — nach Stunden bemessen —, der rhomboedrische Kalisalpeter jahrelang. Boracit bildet reguläre Kristalle, die alsbald eine Umlagerung erfahren. Fügen wir noch Zinn hinzu als einen polymorphen Stoff, der seinen Umwandlungspunkt leicht, weit und dauernd nach unten überschreiten kann; wäre es anders, so hätten wir überhaupt kein Gebrauchszinn; andererseits kann Quarz seinen Umwandlungspunkt Quarz  $\rightarrow$  Tridymit weit überschreiten. Einen Grund für dieses verschiedene Verhalten polymorpher enantiotroper Körper kennen wir zurzeit nicht, aber es scheint mir doch richtiger, in einem Fall wie Boracit mit der OSTWALD'schen Stufenregel zu rechnen als mit einer paragenetisch ganz abnormen Bildungstemperatur.

---

## Einfache Vorrichtung zur Darstellung von beliebigen Kristallstruktur-Modellen.

Von K. Spangenberg in Jena.

Mit 1 Textfigur.

Die Notwendigkeit, die weitgehenden und tiefgreifenden Ergebnisse der theoretischen wie der experimentellen Kristallstrukturforschung im Unterricht leicht zugänglich zu machen, wird wohl allgemein anerkannt. Dabei werden sowohl für Vorlesungen an Hochschulen wie auch, soweit hier angängig, im Unterricht an höheren Lehranstalten zweifellos stets räumliche Modelle die beste und anschaulichste Vorstellung dessen vermitteln, was durch das Wort gelehrt wird. Wie es scheint, wird hiezu in den meisten Fällen für jede besondere Strukturart ein Modell gebaut, dessen

stabiler Grundrahmen mitsamt dem darauf eingebauten Material an Stäben und darauf gereihten Kugeln danach für anderweitige Verwendung nicht mehr oder nur schwer bereit ist. Für jeden weiteren Fall wird daher in der Regel ein neues Modell und neues Material erforderlich.

Nicht immer werden aber die verfügbaren Mittel auch bei den heutigen Materialpreisen zu diesem Verfahren noch ausreichen. Etwas vorteilhafter wären in dieser Hinsicht schon die Modelle, wie sie zuerst von L. SOHNCKE<sup>1</sup>, später von H. L. BOWMAN<sup>2</sup> und neuerdings von H. P. WHITLOCK<sup>3</sup> vorgeschlagen worden sind.

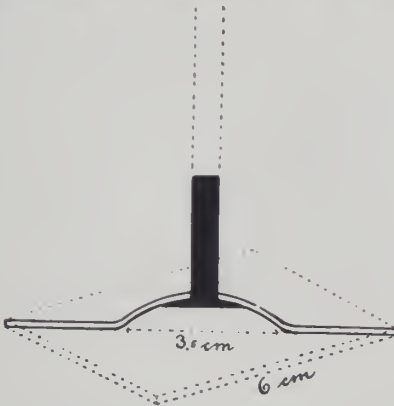
Diese gestatten wenigstens, mit dem gleichen Material mehrere Modelle ohne großen Zeitanfand nacheinander zu bauen. Bei SOHNCKE's Modell lassen sich z. B. aus einem der 13 erforderlichen „Hauptmodelle“ durch eine Vorrichtung, die gestattet, Stäbe und Perlen in verschiedene Höhe zu bringen, alle jene Punktsysteme darstellen, deren Projektion auf eine Ebene parallel der Grundplatte dieselbe Figur ergibt. Hierbei ist also, allerdings nur für jedes Hauptmodell, mit den Gitterpunkten eine Translation (in vertikaler Richtung) ausführbar. Bei dem Modell von BOWMAN gilt das gleiche; da es bis auf einige abweichende Einzelheiten in der Hauptsache dem SOHNCKE'schen entspricht. Das von WHITLOCK vorgeschlagene Modell gestattet wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, die durch die in einem Kasten mit doppelter Decke von vornherein vorgesehenen Löcher zur Aufnahme von vertikalen Stäben gegeben sind, zwei Translationen in der Ebene der Tischplatte mit den Gitterpunkten durchzuführen. Wollte man alle drei möglichen Translationen an einem Modell vereinigen, so müßte etwa SOHNCKE's Vorschlag mit dem von WHITLOCK verbunden werden. Da nun für die Zwecke einer Vorlesung über Kristallstrukturforschung, ebenso wie beim praktischen Unterricht, die folgende Vorrichtung, die billiger und einfacher herzustellen ist als die erwähnten Modelle und dabei die gewünschten drei Translationen leicht anzuführen erlaubt, sich recht gut bewährt hat, soll hier eine kurze Beschreibung erfolgen. Es wird zwar angenommen, daß anderwärts bereits ähnliche Einrichtungen getroffen worden sind, doch möchte diese Notiz dazu beizutragen versuchen, daß auch dort von Kristallstrukturmodellen beim Unterricht Gebrauch gemacht wird, wo die Anschaffungspreise hiefür bisher davon abgehalten haben.

<sup>1</sup> Entwicklung einer Theorie der Krystallstruktur. Leipzig 1879. p. 179—180.

<sup>2</sup> Note on the construction of models to illustrate theories of crystal structure. Min. Mag. 16. p. 51—54. 1911.

<sup>3</sup> A Model for Demonstrating Crystal Structure. Amer. Journ. of Sc. (IV.) 49. p. 259—264. 1920.

Die Stäbe, an denen einfachdurchbohrte Holzkugeln, gegebenenfalls verschiedener Farben, angebracht werden sollen, bestehen aus 4 mm starkem, gewöhnlichen Eisendraht und werden zweckmäßig etwa 75—80 cm lang gewählt. Als Fußgestell wird an jeden dieser vertikal zu stellenden Stäbe eine horizontale, quadratische Platte von 6 cm Seitenlänge, aus 1 mm starkem Eisenblech bestehend, ganz einfach dadurch befestigt, daß, nach zentraler Durchbohrung und kreisförmiger Einbeulung des mittleren Teiles dieser Platte, einer der Stäbe hindurchgesteckt und im Schraubstock mit dem Hammer Stab und Platte gut vernietet werden (siehe Querschnitt des Fußgestells in der beigegebenen Figur).



Diagonaler Querschnitt durch die quadratische Fußplatte.

Diese Befestigungsart erwies sich als genügend stabil und dauerhaft und hat den Vorzug, billig und im Notfalle leicht reparierbar zu sein. Will man aber einen etwas solideren Fuß wählen, so eignet sich hierzu ein würfelförmiger Eisenklotz von ca. 4 cm Kantenlänge, der zentral mit einem Schraubengewinde versehen und danach am Stab befestigt wird.

Die Holzkugeln von 2,5 cm Durchmesser, deren Bohrung der Stabdicke von 4 mm möglichst genau anzupassen ist, lassen sich in der Regel ohne weiteres an jeden beliebigen Ort des Stabes verschieben, ohne herabzugleiten. Sollte dies aber doch infolge der allmählichen Abnutzung oder ungenauer Bohrung eintreten, so genügt es, ein klein wenig Plastilin oder leicht klebendes Wachs am unteren Pol der Kugel an den Stab zu drücken, und die Kugel wird am gewünschten Orte festgehalten.

Mit diesen einfachen Mitteln, deren Kosten ganz gering, und die durch jeden Drechsler und Schlosser zu beschaffen sind, ist man in der Lage, Translationen der Kugeln nicht nur in der Vertikalen vorzunehmen, sondern durch entsprechendes Umstellen

der Stäbe auf der Tischplatte lassen sich auch zwei weitere Translationen durchführen. Zeichnet man sich vorher auf die Tischplatte mit Kreide ein quadratisches Netz auf, oder verwendet man stets mit Millimeterpapier beklebte Holztafeln als Unterlage, so lassen sich die Ansprüche bezüglich der Genauigkeit der ausgeführten Translationen in beliebiger Weise erlöhen. Mit etwa 150 Stäben und 250 weißen und 250 roten Kugeln wird man dann selbst bei gleichzeitigem Bau von mehreren recht kompliziert zusammengesetzten Strukturmodellen in den meisten Fällen auskommen.

Es soll jedoch neben der Billigkeit auf einige weitere Vorteile dieser einfachen Vorrichtung hingewiesen werden, die sich ohne weiteres ergeben. Da sich alle Translationen durchführen lassen, ist es z. B. möglich, wie ohne weitere Beschreibung verständlich sein wird, aus dem triklinen (achsenlosen) Raumbgitter alle übrigen einfachen Raumbgitter zu entwickeln. Ferner kann man durch Hineinstellen eines passenden zweiten Raumbgitters eines der zweifach zusammengesetzten und daraus durch Translationen die übrigen zweifach zusammengesetzten Raumbgitter, sowie durch Ineinandersetzen von vier einfachen kubischen Gittern das vierfach kubische (flächenzentrierte Würfel-) Gitter bilden. Als zweifach zusammengesetzte Gitter sind hier zu verstehen die raumzentrierten rhombisch-pinakoidalen und -prismatischen, tetragonalen und kubischen Gitter [vgl. den Artikel von BECKENKAMP, Fortschr. der Mineralogie usw. 6. p. 15—34. 1920]. Übrigens lassen sich ja auch die zusammengesetzten Gitter durch Deformation eines einfachen Gitters erzeugen<sup>1</sup>. Der wechselweise Zusammenhang von monoklin-prismatischem mit monoklin-pinakoidalem, rhombisch-prismatischem und rhombisch-pinakoidalem sowie von hexagonalem und rhomboedrischem Raumbgitter läßt sich durch Herausnehmen oder Hereinstellen der entsprechenden Stäbe leicht demonstrieren. Natürlich ist dabei der Überblick über rhomboedrische Gitter, wie bei anderen Modellen auch, wegen der vertikal verlaufenden Stäbe besonders aus der Ferne nicht so leicht wie bei den übrigen Gittern zu gewinnen.

Man kann aber mit diesen verstellbaren Stäben nicht nur alle Raumbgittertypen herstellen, wie dies schon durch SONCKE's Universalmodell der Raumbgitter<sup>1</sup> erreicht wurde, sondern durch entsprechendes, wirkliches „Ineinandersetzen“ von gleichartigen Raumbgittern lassen sich natürlich alle SONCKE'schen regelmäßigen Punktsysteme schnell anstellen. Dabei erlaubt die Verschiebbarkeit der Kugeln in vertikaler Richtung beim Übergang zu Schraubungsachsen die notwendigen Translationen leicht während

<sup>1</sup> Vgl. hierüber die Beschreibung zu SONCKE's „Universalmodell der Raumbgitter“ in CARL's Repertorium für Experimentalphysik usw. München 1876. 12. p. 113—117.

des Unterrichtes anzuführen. Dadurch wird das Verständnis dieser Operation und der dadurch entstehenden Punktsysteme sehr erleichtert. Auch Gleitspiegelungsebenen und damit alle SCHÖNFLEIS-FEDOROW'schen „Raumgruppen zweiter Art“ lassen sich während der Vorlesung aufbauen, wenn man die Kugeln durch Befestigung einer leicht sichtbaren Marke genügend asymmetrisch gestaltet, so daß ihre Inversion bemerkbar werden kann. Der Hörer kann dadurch besser und leichter, als es durch den Anblick bereits fertiger Modelle möglich sein wird, vom Aufbau der BRAVAIS'schen Raumgitter zu den kompliziertesten Modellen der theoretischen Kristallstrukturlehre geführt werden.

Daß natürlich ebenso leicht die bisher experimentell ausgewerteten, viel einfacheren speziellen Strukturmodelle aufgebaut werden können, braucht eigentlich nicht erst erwähnt zu werden. Bei Vorhandensein von bestimmten Baugruppen (z. B.  $\text{CO}_3$  in den rhomboedrischen Carbonaten,  $\text{TiO}_2$  bei Rutil und ähnlichen Fällen) können auch kleinere Kugeln, mit dünneren Drahtstäben an einer größeren Kugel befestigt, den engeren Zusammenhang der betreffenden Atome darstellen. Schließlich ist auch die Möglichkeit, die Studierenden alle im Vorstehenden genannten Modelle mit dem gleichen billigen Vorrat an Stäben und Kugeln gelegentlich bei Übungen selbst ausführen zu lassen, als wertvolles Unterrichtsmittel nicht von der Hand zu weisen.

---

## Kohlensäure und Hydrolyse bei der Verwitterung.

Von E. Ramann in München.

Die klassische Schule der chemischen Geologie steht mit ihrem größten Vertreter G. BISCHOF nach der damaligen Entwicklung der allgemeinen Chemie auf dualistischem Standpunkte. Elektropositive Basen und elektronegative Säuren vereinigen sich unter Ausgleich ihrer Elektrizitäten zu Salzen; je nach dem Grade der „Verwandtschaft“ der einzelnen Stoffe zueinander schrieb man ihnen verschiedenes Bestreben zu, sich miteinander zu binden. Die stärkere Säure verdrängte die schwächere, die stärkere Base die schwächere aus ihren Verbindungen und setzte sich kraft ihrer höheren Verwandtschaft an ihre Stelle. Die Fortschritte der allgemeinen Chemie gingen überwiegend vom Studium organischer Verbindungen aus, ihre Ergebnisse ließen sich nur schwierig auf die anorganischen Verbindungen übertragen und so blieb in der Mineralogie und Geologie die dualistische Auffassung um so mehr vorherrschend, als sie die bequemste Form war und

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [1921](#)

Autor(en)/Author(s): Spangenberg K.

Artikel/Article: [Einfache Vorrichtung zur Darstellung von beliebigen Kristallstruktur-Modellen. 229-233](#)