

## Besprechungen.

**E. Hupka:** Die Interferenz der Röntgenstrahlen. 68 p., 33 Textfiguren und 1 Tafel. Braunschweig 1914. (Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaft und der Technik. Heft 18.)

Nach Ableitung der LAUE'schen Fundamentalgleichungen vergleicht Verf. die LAUE'sche und die BRAGG'sche Theorie, die nach den Darlegungen von G. WULFF und TERADA nur formal verschieden sind. Die Herstellung, Auswertung und graphische Übertragung von Röntgenogrammen sowie das BRAGG'sche Verfahren zur Gewinnung von Reflexionsspektren samt dessen Verfeinerung durch DARWIN und MOSELEY werden beschrieben; hierauf zeigt Verf., wie diese BRAGG'sche Methode einerseits die Wellenlänge der intensivsten Röntgenstrahlung von Pt- und anderen Antikathoden ergab, andererseits die absoluten Gitterkonstanten und die Strukturen von Steinsalz, Sylvin und Diamant zu ermitteln gestattete. Den Schluß bildet je ein Kapitel über Beugung an amorphen Körpern sowie über Beugung von  $\gamma$ -Strahlen in Kristallen.

Dieser erste Versuch einer übersichtlichen Darstellung des neuen Forschungsgebietes ist, wie zu erwarten war, nicht in allen Teilen gleichmäßig gelungen. Absehend von Druckfehlern erwähne ich, daß auf p. 58 (2. Zeile von oben)  $AA' = \frac{AB}{4}$  statt  $AA' = \frac{AB}{3}$  stehen und die darunter befindliche Figur entsprechend geändert werden muß.

Denjenigen, der das letzte Kapitel zu verstehen sucht, verweise ich auf den klaren und anregenden Bericht von K. FAJANS in der Physikal. Zeitschr. 16. p. 456 ff. 1915, sowie auf das Buch von W. H. BRAGG und W. L. BRAGG „X-rays and crystal structure“. 228 p. 4 Taf. u. 75 Textfig. London 1915 (vergl. das folgende Referat).  
**Johnsen.**

**W. H. Bragg and W. L. Bragg:** X-rays and crystal structure. London 1915. (228 p., 75 Textfiguren und 4 Taf.)

BRAGG Vater und Sohn beschreiben hier in einer zwanglosen Folge von Kapiteln die Methoden und die Ergebnisse ihrer mit dem Nobelpreis gekrönten Untersuchungen.

Die intensivsten Sekundärstrahlen, welche die Flecken des Röntgenogramms erzeugen, sind so gerichtet, als wären sie von den

dichtesten Gitterebenen reflektiert (W. L. BRAGG 1913). Der Abstand  $d$  zweier nächster gleichwertigen Gitterebenen gehorcht der Gleichung (I)  $d = \frac{n\lambda}{2 \cos \vartheta}$ , wo  $\lambda$  die Wellenlänge,  $\vartheta$  der Einfallswinkel gegenüber dem Lot der Gitterebene und  $n$  eine ganze Zahl ist. Diese Deutung der Helligkeitsmaxima ergibt sich in der Tat, wie G. WULFF 1913 zeigte, aus LAUE's drei Fundamentalgleichungen. Formel (I) gilt auch für das speziell BRAGG'sche Verfahren, die Reflexionswinkel von Helligkeitsmaximis an Kristallflächen vermittelt einer mit Elektroskop verbundenen Ionisierungskammer zu messen, die nach Art eines Spektrometers gehandhabt wird. Die betreffende Fläche liefert hierbei mehrere Spektren der hellsten Linien des Antikathodenmetalles; die Ordnung des Spektrums ist durch das  $n$  der Gleichung (I) gegeben. Wie hiermit an der Reihe KCl, KBr, KJ die Wellenlänge der intensivsten Pt-Linie berechnet wurde, ist bereits in einem früheren Referate (N. Jahrb. f. Min. etc. 1916. II. -1-) mitgeteilt worden. Freilich haben BRAGG's hierbei auch das Verhalten von Steinsalz mit demjenigen jener Reihe verglichen, indem sie Isomorphie annahmen; das Ergebnis ist jedoch glücklicherweise von diesem Irrtum unabhängig.

Nach einmal gelungener Ermittlung einer einzigen Wellenlänge konnten einerseits die Abstände gleichwertiger Gitterebenen beliebiger Kristallarten und andererseits die Wellenlängen beliebiger Röntgenstrahlen nach Formel (I) bestimmt werden, wie z. B. diejenigen von schwächeren Pt-Linien, von Pd-Linien und von Rh-Linien. Übrigens stimmt die Größenordnung dieser  $\lambda$  mit dem vorher von A. SOMMERFELD theoretisch berechneten ( $10^{-9}$  bis  $10^{-8}$  cm) überein.

Daß die von einem Kristall ausgehenden Sekundärstrahlen nicht etwa eine Fluoreszenzstrahlung darstellen, ergibt sich auf zweierlei Art. 1. Die drei hellsten Pt-Linien  $\lambda$ ,  $\lambda'$ ,  $\lambda''$  werden von zwei verschiedenen Kristallflächen  $a$  und  $b$  eines und desselben oder verschiedener Kristalle unter den Winkeln  $\vartheta_a$ ,  $\vartheta_a'$ ,  $\vartheta_a''$  und  $\vartheta_b$ ,  $\vartheta_b'$ ,  $\vartheta_b''$  derart „reflektiert“, daß  $\cos \vartheta_a : \cos \vartheta_a' : \cos \vartheta_a'' = \cos \vartheta_b : \cos \vartheta_b' : \cos \vartheta_b''$  ist. 2. Die durch Metallschirme bewirkte Absorption ist die gleiche für die unter  $\sphericalangle \vartheta_a$  wie für die unter  $\sphericalangle \vartheta_b$ , für die unter  $\sphericalangle \vartheta_a'$  wie für die unter  $\sphericalangle \vartheta_b'$  etc. reflektierten Strahlen.

Die Intensitäten  $I$  einer und derselben Wellenlänge ergaben sich für die Sekundärstrahlen 1.—5. Ordnung eines einfachen Gitters empirisch (II)  $I_1 : I_2 : I_3 : I_4 : I_5 = 100 : 20 : 7 : 3 : 1$ .

Durchdringen sich zwei oder mehr Gitter, so kompliziert sich das Intensitätsverhältnis der Gleichung (II). Liegt z. B. zwischen zwei benachbarten Gitterebenen A eines Gitters eine Gitterebene B eines zweiten Gitters so, daß sie deren Abstand halbiert, so müssen offenbar die Spektren ungerader Ordnungen geschwächt werden;

diese Schwächung ist um so größer, je ähnlicher die Masse der Flächeneinheit von A derjenigen von B ist, wenn man die reflektierte Intensität proportional der Masse pro Flächeneinheit annimmt. In der Reihe  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\frac{\text{Ca Mg}}{2}\text{CO}_3$ ,  $\text{MnCO}_3$ ,  $\text{FeCO}_3$  sind z. B. die (111)-Ebenen abwechselnd mit Metallatomen M und mit Säureradikalen R besetzt, und zwar bilden die Schwerpunkte der M ein gleiches Netz wie die Schwerpunkte der R. Je ähnlicher also das Gewicht von M demjenigen von R ist, um so mehr wird das Spektrum 1. Ordnung geschwächt; bei  $\text{NaNO}_3$  ist es am intensivsten, bei  $\text{MnCO}_3$  und  $\text{FeCO}_3$  praktisch ausgelöscht.

Sind die Abstände  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  dreier nicht tautozonaler Scharen von Gitterebenen festgestellt, so ergibt sich daraus das Volumen V desjenigen Parallelepipeds  $\pi$ , das von je zwei benachbarten Gitterebenen jeder Schar eingeschlossen wird. Ist ferner m das absolute Gewicht der chemischen Molekel ( $m = 1,64 \times M \times 10^{-24}$  g, wo M das Molekgewicht ist) und D die Dichte der Kristallart, so ist  $\frac{DV}{m}$  die Anzahl der von  $\pi$  absorbierten Molekeln.

So haben die Verf. die Struktur folgender Kristallarten und ihrer Isomorphen völlig aufgeklärt: Diamant, Wismut, Kupfer, Steinsalz, Sylvin, Bleiglanz, Zinkblende, Rotkupfererz, Flußspat, Schwefelkies, Kalkspat, Dolomit, Natronsalpeter, Zinkit und Greenockit. Im Diamant bilden die Atome 2 flächenzentrierte Würfelgitter, die um  $\frac{1}{4}$  der Diagonale eines flächenzentrierten Würfels W gegeneinander verschoben sind; die Kante von W beträgt  $2d_{100} = 3,52 \times 10^{-8}$  cm. Die gleiche Struktur kommt der Zinkblende zu, wobei das eine Gitter von Zn-, das andere von S-Atomen gebildet wird; die Kante von W beträgt  $2d_{100} = 5,40 \times 10^{-8}$  cm. Flußspat besitzt drei ebensolche Gitter; die beiden F-Gitter sind gegen das Ca-Gitter um  $\frac{1}{4}$  bzw.  $\frac{3}{4}$  in der Diagonale von W in einer und derselben Richtung verschoben; Kante von W gleich  $2d_{100} = 5,44 \times 10^{-8}$  cm. Wismut besteht aus zwei Gittern mit dem primitiven Rhomboeder  $\{\bar{1}11\}$ , das eine gegen das andere um nahezu  $\frac{1}{4}$  des Parameters der Kante [111] verschoben; die Kantenlänge des primitiven Rhomboeders ist gleich  $4,72 \times 10^{-8}$  cm.

Jede dieser Strukturen besitzt die gleiche Symmetrie wie die Kristallart [wofern man den Atomen gewisse Minimalsymmetrien zuschreibt. Ref.]. Die Beugung wird von Atomen, nicht von Molekeln bewirkt. Die Atome treten im allgemeinen nicht deutlich zu engeren Verbänden (Molekeln) zusammen.

Die Strukturen von Schwefel, Quarz, Natriumchlorat, Eisenblanz, Spinell, Salmiak u. a. konnten noch nicht völlig klargestellt werden; im Salmiak reflektieren die H-Atome, im Natriumchlorat die O-Atome zu schwach, um fixiert werden zu können.

Folgende Wellenlängen wurden gemessen:

Antikathode	$\lambda \times 10^8$ cm
Ag, $\beta$ . . . . .	0,491
Pd . . . . .	0,508
Rh . . . . .	0,537
Ag, $\alpha$ . . . . .	0,554
Pd . . . . .	0,576
Rh . . . . .	0,615
Pt, C . . . . .	0,95
Pt, B . . . . .	1,10
Pt, A . . . . .	1,32

BRAGG's besprechen auch zahlreiche Untersuchungen anderer Forscher, z. B.: MOSELEY und DARWIN haben die Messung von  $\lambda$  dadurch verfeinert, daß sie den Spalt für den Primärstrahl verengerten, die Empfindlichkeit der Ionisierungskammer auf etwa das 50fache erhöhten sowie die Intensitätsschwankungen des Primärstrahles maßen und in Rechnung setzten (1913); durch Benutzung sehr großer Einfallswinkel erhielten sie die untere Grenze der Wellenlängen der mit noch gerade wahrnehmbarer Intensität reflektierten Strahlen. MOSELEY und DARWIN ermittelten u. a. folgende  $\lambda$ .

Antikathode	$\lambda \times 10^8$ cm
Pt, A . . . . .	1,320
Pt, B <sub>1</sub> . . . . .	1,120
Pt, B <sub>2</sub> . . . . .	1,100
Pt, C <sub>1</sub> . . . . .	0,967
Pt, C <sub>2</sub> . . . . .	0,929

Hierbei legten sie  $d_{100} = 2,814$  für Steinsalz zugrunde. BRAGG's B und C des Platins sind also Doppellinien. MOSELEY maß Wellenlängen von Antikathoden aus Os, Jr, W, Cu, Ni, Fe u. a. Bei Verwendung von Ca, Ti, V, Cr u. a. ist dagegen die Röhrenstromstärke zu wenig konstant, weshalb MOSELEY verschiedene Einfallswinkel gleichzeitig verwirklichte; er ließ eine möglichst große Kristallplatte Strahlen gegen eine Photoplatte reflektieren, so daß jede Wellenlänge gemäß ihrem Reflexionswinkel maximaler Intensität die photographische Platte an einer andern Stelle trifft; aus dem so erhaltenen photographischen Spektrum können die Einfallswinkel und somit die  $\lambda$  berechnet werden (1913, 1914).

Antikathode	$\lambda \times 10^8$ cm
Ca, $\alpha$ . . . . .	3,368
Ca, $\beta$ . . . . .	3,094
Ti, $\alpha$ . . . . .	2,758
Ti, $\beta$ . . . . .	2,524
V, $\alpha$ . . . . .	2,519
V, $\beta$ . . . . .	2,297
Cr, $\alpha$ . . . . .	2,301
Cr, $\beta$ . . . . .	2,093

Derselbe Forscher hat auch die interessanten Beziehungen zwischen der Kernladung chemischer Elemente und den Wellenlängen ihrer K- bzw. L-Strahlung untersucht.

Dem obigen Verfahren MOSELEY's zur Eliminierung der Stromschwankungen ähnelt die Methode von HERWEG (1914) und von DE BROGLIE (1914); diese ließen zur photographischen Aufnahme eines Spektrums den Kristall langsam um eine Achse rotieren, die in der reflektierenden Kristallfläche lag.

Auch die Arbeit von RUTHERFORD und ANDRADE über die Beugung von  $\gamma$ -Strahlen durch Steinsalz wird besprochen, sowie DEBYE's theoretische Untersuchung über den Einfluß der Wärmeschwingungen der Atome auf den Laue-Effekt des Kristalles.

Die Darstellungsweise der Verf. ist so vortrefflich, daß ihre Experimente einfach, ihre Gedankengänge naheliegend und ihre Ergebnisse selbstverständlich erscheinen. **Johnsen.**

---

#### Im Kampfe fürs Vaterland gefallen.

Am 30. Juli d. J. fiel bei einem Sturmangriff der Assistent am Mineralogisch-paläontologischen Institut der Westfäl. Wilhelms-Universität in Münster, Westf., Dr. phil. Ludwig **Kuhlmann**, Leutnant d. R. im Inf.-Regt. 217. Geboren am 20. Juni 1890 in Hessen, Westf., studierte **KUHLMANN** nach Erlangung des Reifezeugnisses Ostern 1909 in München und Münster Mathematik und Naturwissenschaften und promovierte am 5. März 1915 summa cum laude mit einer Arbeit über die Osningachse zwischen Hüggel und Schafberg (Jahrb. d. Kgl. Preuß. geol. Landesanst. f. 1914). Am 1. Januar 1913 wurde K. Assistent in der geologischen Abteilung des mineralogisch-paläontologischen Institutes Münster. Eine Arbeit über den Gault des Osnings konnte er infolge seiner Einberufung Oktober 1914 nicht vollenden. Eine vorläufige Mitteilung erschien 1914 im 6. Monatsbericht der Deutschen geologischen Gesellschaft.

---

#### Personalia.

Berufung: Dr. **J. J. P. Valetton** vom Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Leipzig als Professor der Chemie und Institutsdirektor an die Universität Gent in Belgien.

---

# 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: 1916

Band/Volume: [1916](#)

Autor(en)/Author(s): Johnsen Arrien

Artikel/Article: [Besprechungen. 476-480](#)