

## NOTIZEN

## Zur Struktur von Bleiazid

Von Gerhard Pfefferkorn\*

(Z. Naturforschg. 3a, 364 [1948]; eingeg. am 23. Juni 1948)

Die Bleihalogenide  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{PbBr}_2$  und die Tieftemperaturform von  $\text{PbF}_2$  gehören der Raumgruppe  $D_{2h}^{16}$  an<sup>1</sup>. Den Halogeniden sind die Azide verwandt. Von Bleiazid  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$  sind zwei wasserfreie, eine rhombische  $\alpha$ - und eine monokline  $\beta$ -Modifikation bekannt. Nach Miles<sup>2</sup> betragen die Dimensionen der Einheitszelle von  $\alpha$ -Bleiazid:  $a = 6,64$ ,  $b = 11,34$  und  $c = 16,24$  Å. Eine Raumgruppe wird nicht angegeben. Dagegen findet Sutton<sup>3</sup> den doppelten  $c$ -Wert und die Raumgruppe  $D_{2h}^{13}$ . Während also die Struktur der Bleihalogenide eindeutig feststeht, ist dies bei den Aziden noch nicht der Fall.

Aus verdünnter Stickstoffwasserstoffsäure wurden  $\alpha$ -Bleiazidnadeln auskristallisiert<sup>4</sup>. Zur röntgenographischen Gitterkonstantenbestimmung konnten Pulveraufnahmen nicht herangezogen werden, da die hochindizierten Interferenzen keine Trennung in  $\alpha_1$ - und  $\alpha_2$ -Linien zeigten. Dagegen ergaben Drehkristallaufnahmen scharfe höchste Interferenzen. Eine Vermessung der asymmetrischen Filme (nach Straumanis) ergab:  $a = 6,628$ ,  $b = 11,312$  und  $c = 16,246 \pm 0,002$  Å, entspr. den Angaben von Miles. Eine Verdopplung des  $c$ -Wertes ist nicht nötig, da alle Interferenzen mit diesen Gitterkonstanten eindeutig indiziert werden konnten.

Zur Raumgruppenbestimmung wurde aus Drehkristall- und Weissenberg-Goniometer-Aufnahmen eine Flächenstatistik aufgestellt. Es ergaben sich folgende Auslöschungsgesetze. Vorhanden sind  $g00$ ,  $0g0$ ,  $0gg$ ,  $g0l$ ,  $hk0$  und  $hkl$ , wobei  $g$  eine gerade und  $u$  eine ungerade Zahl bedeuten. Die gefundenen Auslöschungen werden von den Raumgruppen  $D_{2h}^{16}$  und  $C_{2v}^9$  als allgemeine Auslöschungen gefordert. Für das  $\alpha$ -Bleiazid kommen, da es holoeidrisch kristallisiert<sup>2</sup>, die Raumgruppen  $D_{2h}^{16}$  (1, 5, 13, 16) in Frage, und es ist möglich, daß es zur Raumgruppe  $D_{2h}^{16}$  der oben angeführten Bleihalogenide gehört.

Die  $\beta$ -Modifikation kristallisiert nach Miles<sup>2</sup> monoklin-holoedrisch mit den Gitterkonstanten:  $a = 5,10$ ,  $b = 8,83$  und  $c = 17,60$  Å,  $\beta = 90^\circ 49'$ . Zur Nachprüfung dieser Angaben und zur Raumgruppenbestimmung wurden  $\beta$ -Azidkristalle mittels einer Diffusions-

\* Hygienisches Institut der Universität Münster (Westf.), Habichtshöhe 12. Die Untersuchungen wurden 1938–1942 im II. Physikal. Inst. d. Universität Berlin durchgeführt.

<sup>1</sup> Z. Kristallogr., Mineral. Petrogr., Abt. A, Strukturber.

<sup>2</sup> F. D. Miles, J. chem. Soc. [London] 1931, II, 2532–2542.

<sup>3</sup> T. C. Sutton, Nature [London] 133, 463 [1934].

<sup>4</sup> G. Pfefferkorn, Diss. Berlin 1938.

methode gezüchtet. Präzisionsgitterkonstantenbestimmung aus Drehkristallaufnahmen ergab:  $a = 5,090$ ,  $b = 8,844$ ,  $c = 17,508 \pm 0,002$  Å. Aus der Aufspaltung der  $h0l$ -Interferenzen ergab sich der Winkel  $\beta$  zu  $90^\circ 10 \pm 2'$ . Um die geringe Aufspaltung besser erkennen und messen zu können, wurde der Kristall leicht dejustiert (etwa  $40'$ ), so daß man die betreffenden Interferenzen, zu Paaren aufgespalten, übereinander liegend erhielt.

Nach der aus Goniometeraufnahmen aufgestellten Flächenstatistik sind vorhanden:  $g00$ ,  $0g0$ ,  $00g$ ,  $0uu$ ,  $u0u$ ,  $uu0$  und  $hkl$  für  $h+k+l = g$ . Danach kommen bei Vorliegen von Holoedrie<sup>2</sup> die Raumgruppen  $C_{2h}^{16}$  (1–5) in Frage.

## Messung der Intensität der an Kristallen diffus gestreuten Röntgenstrahlung mit dem Interferenzzählrohr bei Einzelimpulzzählung

Von Gustav Wagner und Albert Kochendörfer

Institut für theoretische und angewandte Physik der Technischen Hochschule Stuttgart

(Z. Naturforschg. 3a, 364–365 [1948]; eingeg. am 15. Sept. 1948)

Der Einfluß der Temperatur auf die Intensität der an Kristallen abgelenkten Röntgenstrahlung wurde zuerst von Debye<sup>1</sup> theoretisch untersucht. Durch die Wärmeschwingungen der Atome wird demnach die Intensität der Interferenzlinien vermindert und gleichzeitig ein kontinuierlicher Schleieruntergrund erzeugt, dessen Stärke mit dem Abbeugungswinkel monoton zunimmt. Die Weiterführung der Theorie<sup>2</sup> unter Berücksichtigung der Kopplung der Gitterschwingungen ergab, daß die Schleierintensität keine monotone Funktion des Abbeugungswinkels ist, sondern eine durch diffuse Maxima gekennzeichnete Struktur aufweist. Diese konnte experimentell in Übereinstimmung mit der Theorie mit dem Ionisationsspektrometer<sup>3</sup> und auf stark überlichteten Laue-Aufnahmen unter Verwendung einer starken monochromatischen Primärstrahlkomponente<sup>4</sup> nachgewiesen werden.

<sup>1</sup> P. Debye, Ann. Physik 43, 49 [1914].

<sup>2</sup> L. Brillouin, Ann. Physique 17, 88 [1922]; H. Faxen, Z. Physik 17, 266 [1923]; I. Waller, Z. Physik 17, 398 [1923]; 51, 213 [1928]; W. H. Zachariasen, Physic. Rev. 57, 597 [1940]; 59, 860 [1941]; M. Born u. K. Sarginson, Proc. Roy. Soc. [London] Ser. A 179, 69 [1941]; 180, 305, 397 [1942]; W. L. Bragg, Proc. Roy. Soc. [London] Ser. A 179, 61 [1941].

<sup>3</sup> J. Laval, C. R. hebdom. Séances Acad. Sci. 207, 169 [1938]; 208, 1512 [1939].

<sup>4</sup> A. F. R. Wadlund, Physic. Rev. 53, 843 [1938]; G. D. Preston, Proc. Roy. Soc. [London] Ser. A 167, 526 [1938]; 172, 116 [1939]; K. Lonsdale u. H. Smith, Proc. Roy. Soc. [London] Ser. A 179, 8 [1941]; Rep. Progr. Physics 9, 256 [1943].



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über den Einfluß einer plastischen Verformung auf die Schleierintensität wurde zur Intensitätsmessung ein Zählrohrspektrometer mit Einzelimpulzzählung entwickelt. Durch Verwendung eines Interferenzzählrohrs nach Trost<sup>5</sup> und eines mechanischen Zählwerks hoher Auflösung<sup>6</sup> gelang es, die Intensität mit größerer Empfindlichkeit zu messen, als es mit der photographischen Platte möglich ist, wobei ins Gewicht fällt, daß der Störhintergrund beim Zählrohr, bei dem er durch die Luftstreuung des Primärstrahls und die Höhenstrahlung bedingt ist, wesentlich kleiner ist als bei der photographischen Platte, bei welcher der von dem Zustand der Emulsion abhängige chemische Schleier hinzukommt. Infolge dieser günstigen Bedingungen konnte die an Ein- und Vielkristallen von Zink und Aluminium entstehende Schleierstruktur rasch und gut reproduzierbar gemessen werden. Da somit auf diese Weise die Messungen in wesentlich kürzerer Zeit und genauer durchgeführt werden können als mit der photographischen Methode, ist damit die weitere experimentelle Erforschung dieser Erscheinungen erleichtert und außerdem die Möglichkeit gegeben, Zustandsänderungen des Materials, welche den Schleier beeinflussen, mit großer Empfindlichkeit und Genauigkeit nachzuweisen.

Zu diesen Zustandsänderungen gehören insbesondere statistisch regellos verteilte Gitterverzerrungen, welche gleichartig wirken wie die thermischen Schwin-

gunen<sup>7</sup>. Unsere Untersuchungen, über welche demnächst ausführlich berichtet wird, sollten zunächst die Frage beantworten, ob die im Verlauf einer plastischen Verformung entstehenden Versetzungen<sup>8</sup> in dieser Weise wirken. Es ergab sich jedoch, daß eine plastische Verformung innerhalb der Streuung der Meßwerte von etwa 8% keine Änderung des Schleiers bewirkt. Dieser Befund ist in Übereinstimmung mit einer theoretischen Abschätzung, nach der die zu erwartende Änderung bei Zimmertemperatur gerade an der Grenze der Meßbarkeit liegen sollte. Bei tieferen Temperaturen sollten sich jedoch größere Änderungen ergeben. Diesbezügliche experimentelle Untersuchungen sind geplant. Es ist ferner geplant, Messungen an aktiven Stoffen durchzuführen, die nach Fricke und Mitarb.<sup>9</sup> bedeutende Änderungen der Intensität der normalen Interferenzen und der Lösungswärme gegenüber dem inaktiven Zustand zeigen und dementsprechend große unregelmäßige innere Störungen besitzen müssen.

<sup>5</sup> A. Trost, Habilitationsschrift. VDI-Verlag, Berlin 1940.

<sup>6</sup> A. Flammersfeld, Naturwiss. **24**, 522 [1936].

<sup>7</sup> U. Dehlinger, Z. Kristallogr. **65**, 615 [1927]; Z. Metallkde. **23**, 147 [1931].

<sup>8</sup> A. Kochendörfer, Plastische Eigenschaften von Kristallen und metallischen Werkstoffen. J. Springer, Berlin 1941.

<sup>9</sup> R. Fricke, Z. Elektrochem. angew. physik. Chem. **46**, 491 [1940]; Handb. der Katalyse, Bd. 4, I, S. 1.

## BERICHTE

### Die Wefelmeierschen Modelle der höheren Atomkerne

#### Der Grundgedanke des Wefelmeierschen Modells

Das Atomkern-Modell von Wefelmeier stellt den Atomkern dar als einen aus  $\alpha$ -Teilchen aufgebauten Kristall, wobei die  $\alpha$ -Teilchen als kleine Kugeln angesehen werden.

Wefelmeier hat in seiner Arbeit „Ein geometrisches Modell des Atomkerns“ nur die Modelle bis zum Eisen beschrieben und mit der Erfahrung verglichen<sup>1</sup>. In einer vorläufigen Notiz<sup>2</sup> hat er auch fragmentarische Angaben über die höheren Modelle bzw. über die Wiedergabe von Eigenschaften der Elemente durch seine Modelle gemacht. Aufgabe dieser Arbeit ist es, nach diesen Angaben Wefelmeiers auch die höheren Atomkerne als solche  $\alpha$ -Teilchen-Kristalle darzustellen.

Beim Zusammenfügen der  $\alpha$ -Kugeln zum Modell ist der Gedanke maßgebend, die Teilchen möglichst dicht zu packen, so daß sie sich untereinander möglichst oft berühren. Wefelmeier nimmt an, jeder Berührung je zweier  $\alpha$ -Teilchen entspreche ein fester Beitrag zur Bindungsenergie. Er charakterisiert daher

die Modelle durch die Anzahl der „Berührungen“ oder „Nachbarlagen“, die in ihnen vorkommen. Es ist dann für jedes Element nach diesem Grundsatz die energetisch günstigste Packung zu suchen.

#### Die Modelle von $\alpha_2$ bis $\alpha_8$ (Beryllium bis Schwefel)

Der Betrachtung der höheren Atomkerne stellen wir eine, wenn auch nur kurze Beschreibung der Modelle der einfacheren Kerne voran, wie sie Wefelmeier selbst gegeben hat<sup>2,3</sup>, da sie die Grundformen der komplizierteren Gebilde darstellen und so deren Beschreibung vereinfachen. Dabei soll die Abkürzung  $\alpha_n$  bedeuten, daß das Modell aus  $n$   $\alpha$ -Teilchen zusammengesetzt ist.

Man kann die Modelle vom geometrischen Standpunkt aus in ebene und räumliche Gebilde einteilen. Zu den ebenen Modellen gehören Beryllium mit 2 und Kohlenstoff mit 3  $\alpha$ -Teilchen. Sie weisen beide relativ wenig Berührungen auf, Beryllium nur eine einzige, d. h. pro Teilchen  $1/2$ . Bei Kohle hat sich die

<sup>1</sup> W. Wefelmeier, Z. Physik **107**, 332 [1937].

<sup>2</sup> W. Wefelmeier, Naturwiss. **25**, 525 [1937].

<sup>3</sup> C. F. v. Weizsäcker, Naturwiss. **26**, 209 u. 225 [1938].