

Abszissen sind die Werte  $l$  der Flächensymbole ( $h i \bar{k} l$ ), Ordinaten die Werte von  $J^2 = h^2 + i^2 + k^2 + 34 a^2/c^2 l^2$ . Die mit Kreis versehenen Punkte sind beobachtet; die mit Kreuz gekennzeichneten stellen mögliche, aber nicht auftretende Flächen dar, z. B. (3031) und (2241). Eine nähere, hier nicht darzulegende Erwägung ergibt, daß dieses Ausfallen ein Kennzeichen dichtester hexagonaler Kugelpackung ist.

#### 14. Das Verfahren von W. H. und W. L. Bragg.

Die Methode dieser Forscher hat den Vorzug der Verwendung von selektiven Röntgenstrahlungen, wie man sie bei Benützung von Antikathoden aus Palladium oder aus Rhodium neben nur schwacher allgemeiner Strahlung erhält und weiterhin in dem Umstande, mit ziemlich großer Genauigkeit (bis auf etwa  $1'$ ) den Winkel  $\alpha$  festlegen zu können. Diese Möglichkeit ist durch die Eigenschaft der Röntgenstrahlen, mithin auch der Sekundärstrahlen, jonisierend auf Gase zu wirken, gegeben. Dementsprechend besteht der Braggsche Apparat aus einer monochromatisches Licht liefernden Röntgenröhre, von dem ein Büschel ausgesondert wird, das in eine in ihrer kristallographischen Lage bekannte Platte eindringt und einen Sekundärstrahl als Reflex liefert, dessen Richtung und Intensität mittels einer Ionisationskammer und angeschlossenem Galvanometer erkannt wird, wenn der Strahl in der Achse dieser Kammer verläuft.

Der grundlegende Vorgang besteht hierbei nicht in einer Reflexion nach der üblichen optischen Art, bei der, wie bekannt, jeder auffallende Lichtstrahl unter seinem Einfallswinkel zurückgeworfen wird, sondern in einem Beugungseffekt, der nur eintritt, wenn die Gleichung

$$n \lambda = 2 r \cdot \sin \alpha$$

erfüllt ist. In ihr ist  $n = 1, 2, 3 \dots$ ,  $\lambda$  die Wellenlänge des monochromatischen Röntgenlichtes,  $2 r$  der doppelte Abstand der Niveauebenen parallel zur Kristallfläche und  $\alpha$  der Glanzwinkel (Fig. 563). Der Vergleich dieser Beugung mit einer Reflexion ist also nur ein formaler.

Die Gleichung  $n \lambda = 2 r \sin \alpha$  erklärt sich leicht mit Hilfe der Fig. 563. Strahl  $1$  durchläuft die Strecke  $au = bw$ ; Strahl  $2$  die Strecke  $b_0 +_0 u = b_0 +_0 u'$ . Die Streckendifferenz  $\Delta$  von  $2$  und  $1$  ist mithin  $b_0 +_0 u' - bw = w u' = 2 r \sin \alpha$ . Verstärkung tritt jeweils ein, wenn  $\Delta = l \lambda$  (der Wellenlänge der Röntgenstrahlen), oder  $2 \lambda, 3 \lambda$  usw. ist. Entsprechend gibt es einen Reflex unter dem Glanzwinkel  $\alpha$  als Strahl 1. Ordnung ( $n = 1$ ), unter Winkel  $\alpha'$  ( $\alpha' > \alpha$ ) als Strahl 2. Ordnung ( $n = 2$ ) usw. Beim Drehen der Ionisationskammer bis zum passenden Winkel zeigt das Galvanometer jeweils einen Sekundärstrahl an. Aus dem bekannten  $\lambda$  und dem gemessenen  $\alpha$  kann man  $2 r$  in absolutem Maße ( $10^{-8}$  cm) berechnen.

Hiernach lassen sich die geschilderten Lauediagramme, die mittels polychromatischer Röntgenstrahlen etwa einer Platin-Antikathode erhalten sind, in der Weise deuten, daß die verschiedenen Negebenen des Präparates, die vom Primärstrahl getroffen werden, Röntgenstrahlen passender Wellenlänge reflektieren, die mit den Größen  $r$  harmonisieren.

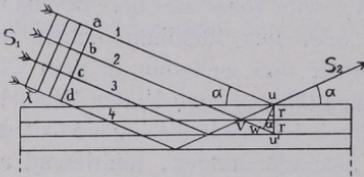


Fig. 563. Ableitung des Beugungsgesetzes für Röntgenstrahlen.

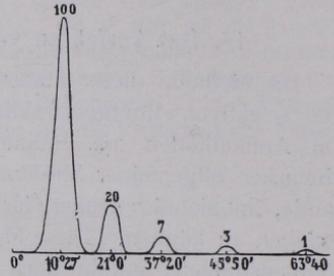


Fig. 564. Intensitätsverteilung im normalen Beugungsspektrum.

Die mittels des Bragg'schen Verfahrens erhaltenen Reflexe haben je nach ihrer Ordnung verschiedene Intensität, und zwar nimmt letztere erfahrungsmäßig normalerweise mit der Ordnungszahl ab im Verhältnis von etwa 100 : 20 : 7 : 3 : 1 (Fig. 564).

### 15. Erschließung des Kristallgefüges mittels des Bragg'schen Verfahrens.

Als Beispiel sei die Kristallstruktur des Steinsalzes (NaCl) vorweggenommen. Es besteht aus einem (in Gitterperiodizität sich fortsetzenden) würflichen Elementarkörper mit Natriumatomen an den Ecken und auf den Flächenmitten sowie Cl-Atomen auf den Mitten

der Kanten und im Zentrum. Ebenen nach dem Würfel {100} bestehen in gleichmäßiger Folge aus Neßflächen, die mit Na und Cl besetzt sind. Solche in identischer Art aufeinanderfolgende Ebenen liefern Reflexe mit nach der Ordnungszahl für  $n$  normaler Abnahme der Intensität (Fig. 564). Anders die Ebenen nach dem Oktaeder von Steinsalz. Fig. 565 zeigt, daß hier Ebenen mit nur Na-Atomen und mit nur Cl-Atomen aufeinanderfolgen. In

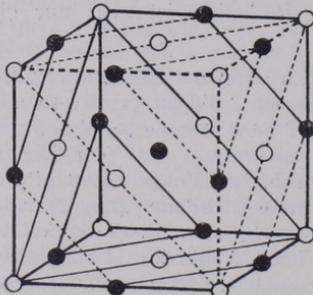


Fig. 565. NaCl.

Na o ... 14  
Cl • ... 13

14 - 13