XXVI. Modell zur Erläuterung der Röntgenstrahleninterferenz.

Von

F. von Hauer in Freiburg (Schweiz).

(Mit 3 Textfiguren.)

Die Laue'sche Theorie der Röntgenstrahleninterferenzen gibt die beim Durchleuchten von Krystallen mit Röntgenstrahlen auftretenden Erscheinungen sehr gut wieder. Eine kürzlich erschienene zusammenfassende Arbeit des Herrn Laue¹⁾ stellt die bisherigen Ergebnisse dieser Theorie übersichtlich dar. Bei dem großen Interesse, das diesen Erscheinungen von den verschiedensten Seiten entgegengebracht wird, ist es vielleicht nicht ganz unangebracht, eine möglichst anschauliche Erläuterung des Zustandekommens dieser Interferenzen mit Hilfe eines Modells zu geben.

Denken wir uns zu diesem Zwecke ein Bündel Röntgenstrahlen (ab , $a'e$, Fig. 1) auf eine Atomreihe ($bc\dots$) auffallen und von jedem Atom nach

Fig. 1.

- $bc\dots$ Atomreihe.
- ab } einfallendes Bündel der
 $a'e$ } Röntgenstrahlen.
- $bd\dots$ dessen Wellenfront.
- $cf\dots$ Richtung der gebeugten Strahlen.
- ce Wellenfront der gebeugten Strahlen.

allen Richtungen hin abgebeugte Strahlen. Die von den einzelnen Atomen kommenden Strahlen werden sich so wie in der Optik dann verstärken, wenn ihr Gangunterschied gegeneinander $0, \lambda, 2\lambda, \dots$ ist. Der Gangunterschied 0 wird offenbar dann zustande kommen, wenn $be = cd$, d. h. $\triangle bcd \cong \triangle bce$ nach einer Drehung um 180 Grad aus der Zeichenebene heraus. Da ist also der Winkel, den der gebeugte Strahl f mit der Atomreihe einschließt, gleich dem des einfallenden Strahles. Die Interferenz wird aber nicht nur in dieser Richtung zustande kommen, sondern in allen, die mit bc diesen Winkel einschließen, also längs eines Kegelmantels, der

1) Fortschritte d. Mineralogie, Kryst. u. Petrogr. 1944, 4, 43.

auch durch die Richtung des fortgesetzten primären Strahles geht. Eben-
solche Kegel werden für die Gangunterschiede λ , 2λ , ... zustande kommen,
nur ist zu bedenken, daß der »Null-Kegel« (wie Wulff ihn bezeichnet) viel
intensiver sein wird, da hier alle Wellenlängen interferieren.

Betrachten wir nun das Modell Fig. 2; dabei stellen die beiden Geraden
 KA' und KA'' die Richtungen zweier Atomreihen einer kristallographischen
Ebene dar. Fallen auf diese Atom-
reihen nun parallele Röntgenstrahlen
(PP'), so entsteht um jede in der
angegebenen Weise ein Interferenz-
kegel, dessen Lage dadurch gegeben
ist, daß die Atomreihe die Axe bilden
muß und der Primärstrahl im Kegel-
mantel liegt. Diese beiden Kegelmäntel
schneiden sich in zwei Richtungen. Dort
werden die Interferenzmaxima beson-
ders stark sein, die eine ist die Rich-
tung des primären Strahles (PP'), die
andere (KB) die Richtung des ab-
gebeugten Strahles. Die Symmetrie
der beiden Kegel, in bezug auf eine
durch unsere beiden Atomreihen ge-
legte kristallographische Netzebene zeigt,
daß der gebeugte Strahl mit
ihr den gleichen Winkel wie der Primärstrahl einschließen muß, mithin
wie an dieser gespiegelt erscheint.

Fig. 2.

Denken wir uns nun eine photographische Platte etwa senkrecht zur
Richtung des primären Strahles aufgestellt, so müssen wir je einen schwarzen
Punkt erhalten, dort wo der Primärstrahl und dort wo der scheinbar ge-
spiegelte Strahl die Platte treffen. Da der Punkt, der einer anderen Netz-
ebene, die etwa durch KA' und eine dritte Atomreihe gelegt wird, wieder
durch Schnitt des Kegels um KA' und eines dritten entsteht, müssen die
Punkte auf der photographischen Platte längs den Schnitten solcher Kegel
mit der photographischen Platte angeordnet sein, bzw. bei langer Exposi-
tionsdauer müssen diese Kegelschnitte selbst sichtbar werden.

Eine wichtige, besonders bei den Untersuchungen der Herren Bragg
verwendete Beziehung liefert uns dann noch die Betrachtung des Einflusses
der anderen parallelen Netzebenen; damit diese unser Maximum verstärken,
muß der Gangunterschied der an verschiedenen parallelen Netzebenen ab-
gebeugten Strahlen wieder gleich $n\lambda$ sein, wo n eine ganze Zahl bedeutet.
Eine einfache Rechnung gibt uns die Beziehung

$$n\lambda = 2d \cos \Theta,$$

wenn d den senkrechten Abstand zweier Netzebenen und Θ den Einfallswinkel bedeutet. Dieser Gangunterschied ist nämlich, wenn s die Entfernung des scheinbar spiegelnden Atoms der einen Ebene von der Normalen durch das entsprechende Atom der anderen Ebene bedeutet (siehe Fig. 3) =

$$\begin{aligned} S &= P'C - AP \\ &= (d \cos \Theta + s \sin \Theta) - (s \sin \Theta + d \cos \Theta) \\ &= 2d \cos \Theta \end{aligned}$$

unabhängig von s^1).

Freiburg, Schweiz.
Physikalisches Institut, Juni 1944.

1) Das Modell kann vom hiesigen Mechaniker A. Kowalski bezogen werden.