

Die Bragg-Reflexion

Die Bragg-Reflexion gibt darüber Auskunft, was passiert wenn Wellen an einem Gitter reflektiert werden. Sie beantwortet warum manche Wellen verschluckt und andere ganz normal reflektiert werden.

Die Bragg-Reflexion lässt sich z.B. am Kristall-Gitter eines Li-F Kristalls beobachten. Wellen (hier konkret denen von Röntgenstrahlen) treffen auf die Atome der ersten Netzebene des Kristalls und werden nach dem Huygenschen Prinzip reflektiert. Aufgrund des im Verhältnis recht großen Abstands zwischen den Atomen werden die meisten Röntgenstrahlen aber erst von denen darunter liegenden Netzebenen reflektiert.

Je nach Gangunterschied der Wellen interferieren die reflektierten Wellen der verschiedenen Netzebenen miteinander.

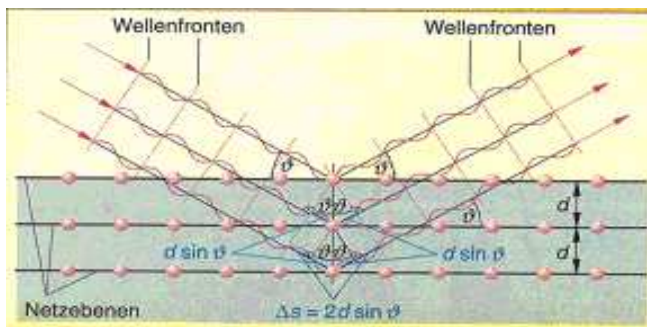


Abb.1 (Metzler S. 331)

Der Gangunterschied sich aus

$$\Delta s = 2d \sin \vartheta \quad (\text{siehe Abb.1}).$$

Bei einem Gangunterschied $\Delta s = n \cdot \lambda$ ($n=1,2,3,..$) (also einer Wellenlänge) reflektieren alle Wellen konstruktiv miteinander. Wenn man diese beiden Gleichung gleichsetzt erhält man die Bragg-Gleichung $n \cdot \lambda = 2d \sin \vartheta$ wobei ϑ dem Glanzwinkel entspricht also dem Winkel bei dem die Wellen konstruktiv miteinander interferieren (als ob sie an einer „normalen“ Oberfläche reflektiert werden). Wie man der Bragg-Gleichung entnehmen kann, ist der Glanzwinkel abhängig von der Wellenlänge der Strahlen als auch vom Netzebenen Abstand d .

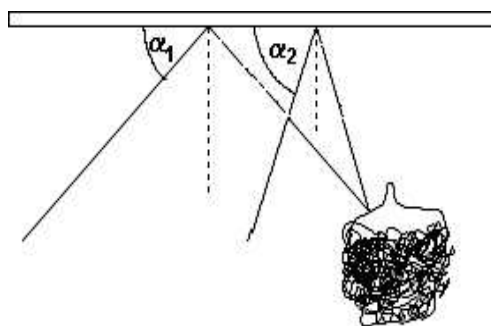
Dies und die Tatsache, dass Wellen am Gitter auch „verschluckt“ werden, lässt sich an einem praktischen Beispiel noch weiter verdeutlichen. Vergleichen wir einen

normalen Spiegel mit einem Bragg-reflektierenden Spiegel, eine Art Kristall, dessen Gitterebenenabstand etwa 350 nm beträgt.

Wie das Spiegelbild in einem normalen Spiegel aussieht weiß sicherlich jeder. Schaut man sich jedoch das Spiegelbild eines Bragg-reflektierendem Spiegel an, so sollte es insgesamt farbig sein; um das Bild des offenen Auges herum erscheinen alle Objekte in konzentrischen Zonen eingefärbt, innen nahe dem Auge rot, dann ineinander übergehend orange, gelb, grün, blau, violett, ganz außen schwarz.



Grund dafür ist, dass beim Bragg-reflektierendem Spiegel nur ganz bestimmte Wellenlänge des Lichts bei bestimmten Winkeln reflektiert und die anderen durch Interferenz verschluckt werden. Bei einem bestimmten Winkel haben auch nur bestimmte Wellenlängen des Lichts einen Gangunterschied der n mal der Wellenlänge entspricht, sodass sie konstruktiv interferieren und „normal“ reflektiert werden. Auf der anderen Seite gibt es Wellenlängen bei diesem Winkel, die einen Gangunterschied, der $\frac{1}{2} \cdot n$ deren Wellenlänge entspricht, haben und somit destruktiv interferieren also im Grunde verschluckt werden. Der Spiegel filtert das Licht sozusagen.



Die Lichtstrahlen, die mit dem Winkel α_1 gespiegelt werden haben deshalb eine andere Frequenz als die, die mit dem Winkel α_2 gespiegelt werden.