

Versuchsanleitung IV/1: Beugung und Interferenz von Elektronenwellen

Der Nachweis der Wellennatur der Elektronen kann im Unterricht als Demonstrationsexperiment vorgeführt werden.

Material:

Elektronenbeugungsröhre mit Halterung. Erhältlich bei LEYBOLD¹ oder CONATEX²
Hochspannungsnetzgerät. Erhältlich bei den gleichen Firmen als Zubehör zu der Elektronenbeugungsröhre
5 Sicherheitskabel

Durchführung



Abb. 1 Elektronenbeugungsröhre (LEYBOLD)

¹ LEYBOLD Didactic, <http://www.ld-didactic.de/phk/gruppen.asp?PT=VP6.1.5.1&L=1>, heruntergeladen am 18.11.2013

² CONATEX, http://www.conatex.com/shop/product_info.php?products_id=8145#.UonVA8TkncA, heruntergeladen am 18.11.2013

Beide oben erwähnten Lieferanten von Elektronenbeugungsröhren bieten eine ausführliche Anleitung für ihren Versuch an. Die Apparatur wird entsprechend der Abbildung aufgebaut und in einem abgedunkelten Raum in Betrieb genommen.

Auf dem Leuchtschirm erscheint ein Beugungsbild, das aus konzentrischen Kreisen besteht.

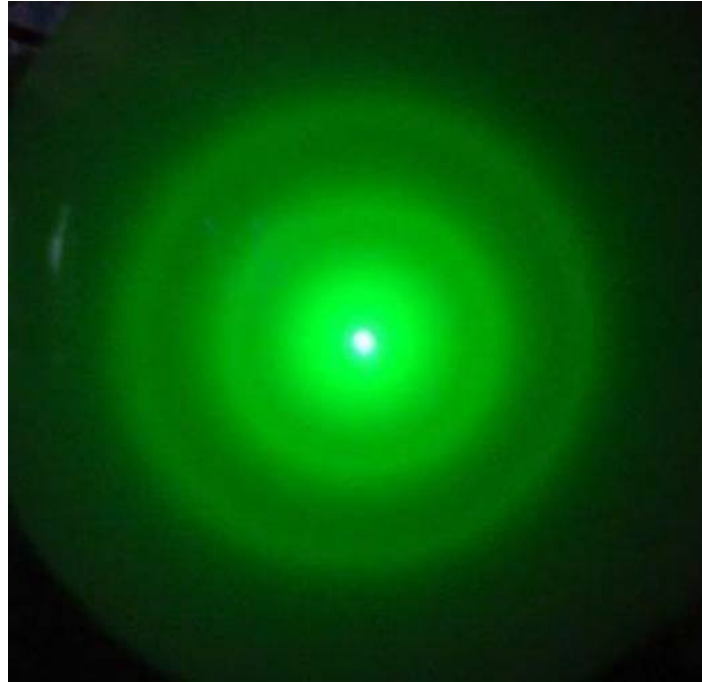


Abb. 2 Beugungsmuster bei Elektronen³

³ Bild: M. Zuch, *Elektronenbeugung*, http://www.ulfkonrad.de/pdf_s/referate/malte/elektronenbeugung.htm, heruntergeladen am 18.11.2013

Erklärung

Die Elektronenbeugungsröhre produziert einen gebündelten Elektronenstrahl, der auf ein dünnes polykristallines Graphitplättchen trifft. Die in regelmäßigen Abständen angeordneten Kohlenstoffatome dienen dabei als Beugungsgitter für die Elektronen.

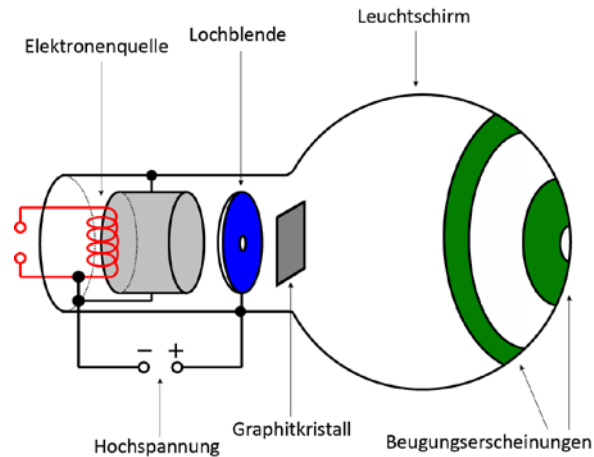


Abb. 3 Schematische Darstellung der Elektronenbeugungsröhre

Werden nun zwei Elektronenwellen an Kohlenstoffatomen in zwei übereinander liegenden Schichten im Graphitgitter reflektiert, so erfährt die Welle, die an der unteren Schicht reflektiert wurde, eine Verzögerung, weil sie einen längeren Weg zurücklegen musste. Entspricht nun der Wegunterschied der beiden Wellen einem ganzzahligen Vielfachen der Wellenlänge der Elektronenwellen, so erhalten wir **konstruktive Interferenz** (Abb. 4).

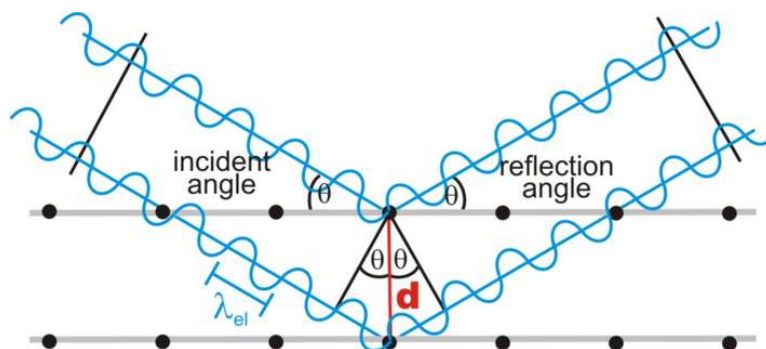


Abb. 4 Konstruktive Interferenz an zwei Schichten des Graphitgitters

Treffen die beiden Wellen so aufeinander, dass ihr Wegunterschied nicht dem ganzzahligen Vielfachen der Wellenlänge, so schwächen sich die beiden Wellen ab und wir erhalten **destruktive Interferenz** (Abb. 5).

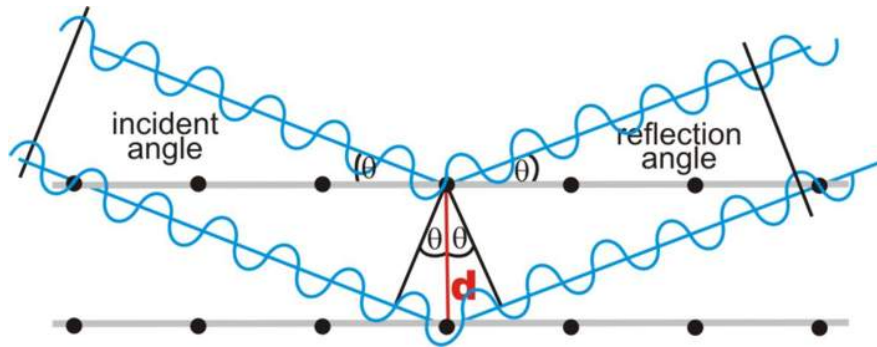


Abb. 5 Destruktive Interferenz an zwei Graphitschichten

Die kleinen Kristalle im Graphitplättchen sind in allen Richtungen angeordnet, so dass es immer Kristalle gibt, bei denen der Einfallswinkel der Wellen so liegt, dass konstruktive Interferenz entstehen kann. Die reflektierten Wellen, die durch konstruktive Interferenz verstärkt worden sind, liegen auf einem Kegel, dessen Symmetrieachse mit der Richtung des Elektronenstrahls zusammenfällt. Auf diese Weise erhalten wir auf dem Leuchtschirm konzentrische Kreise.