

## Hinweis

Die vorliegende Zusammenfassung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Zusammenfassung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:

<https://www.physics-and-stuff.com/>

**Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Zusammenfassung!**

Dieses Werk von [Marvin Zanke](#) ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung – Nicht-kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#).

05.04.16 Beugung und Interferenz

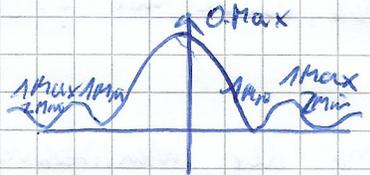
• Beugung/Interferenz am Einzelspalt / Gitter; Fraunhofer-Beugung am Einzelspalt Na-Lampe; Interferenz Beugungsgitter Hg-Lampe

Fraunhofer Beugung: Näherung für Fernfeld (Breite Spalt  $d \ll$  Entfernung Punkte vom Schirm)

Fresnel Beugung: Näherung Nahfeld

Beugungsminimum: Einzelspalt:  $\Delta s = d \sin \alpha = k \cdot \lambda$

Int. vert. Beugungsbilder:



$$\langle \vec{E}_1 \vec{E}_2^* + \vec{E}_1^* \vec{E}_2 \rangle_t = 2 \sqrt{I_1 I_2} \cos(\vec{E}_{0,1}, \vec{E}_{0,2}) \cos(\delta_2 - \delta_1)$$

Zeitliche / räumliche Kohärenz: Kohärent, wenn feste Phasenbeziehung zueinander

$$dD \ll \frac{\lambda}{8} \lambda L$$

$$\alpha \ll \frac{1}{16} \frac{\lambda}{D}$$

$$\beta \ll \frac{1}{16} \frac{\lambda}{d}$$

→ räumlicher Abstand zwischen Wellenzügen (Quellen)  
 → Länge eines Wellenzugs ( $\lambda = c \cdot \Delta t$ ) lang genug existieren um zu interferieren

Beugung/Interferenz am Gitter: Maxima:  $\Delta s = g \sin \alpha = k \cdot \lambda$   
 Minima:  $\Delta s = g \sin \alpha = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$

Auflösungsvermögen  $R = \frac{\lambda}{\Delta \lambda} = k \cdot N$

N: Anz. aus. Gitterspalt  
 g: Gitterkonst.

Winkelabst. Nebenminima:  $N \cdot d \cdot \cos(\alpha_m)$

$N-1$  Nebenminima,  $N-2$  Nebenmaxima

Durchführung:

Einhüllende durch Einzelspalt

Erster Teil: Fraunhofer-Beugung; Winkel der Minima  $\alpha_m$  über

$$I(\alpha) = I_0 \frac{\sin^2(q)}{q^2}$$

$$q = \frac{\pi D \sin(\alpha)}{\lambda}$$

seitliche Entfernung  $x_m$  (mit Hilfe der Breitenwehre Einheitskreis) Mehrere Ordnungen  $\rightarrow$  großord. Wellenlänge über  $x_m$  g.m.   
 Beugungsbild beim Vergrößern von Beobachtungspalt;   
 Kohärenzbedingung überprüft und Veränderung Interferenzbild

Zweiter Teil: Mit Gitter Ablenkwinkel für grüne Hg-Linie  $\rightarrow$  Gitterkonst

$$\sin \alpha_m = \frac{m \lambda}{d}$$

Dann aber gleiches Verfahren Wellenlänge der blauen Linie

Letzter Teil: gelbe Linie, um zu gucken, dass  $R = \frac{\lambda}{\Delta x} = mN$  gilt.

Spalt vor Gitter (Breite für versch. Ordnungen variiert)

↳ Anz. ausgeleuchteter <sup>Stiche</sup> Spalte unterschiedl. für verschiedene Ordnungen

## Ergebnisse

• Beleuchtungsspalt war defekt, konnte mit  $f=5\text{cm}$  Linse nicht scharf gestellt werden

• Normierung  $|x-x_0|$ ; Minima der Intensitätsverteilung, Bedingung führt auf Wellenlänge mit  $D, f, k = \frac{\lambda_m}{m}$

• Schärfer und schematere Streifen für kleineren Beleuchtungsspalt aber nicht mehr genug Licht ab Grenze (kein Beugungsmuster mehr)  
Größerer Spalt heißt dann Maxima verschwimmen (Minima verschwinden)

• Messungen für rechte und linke Seite  $\rightarrow$  mittlerer Abstand von 0. Ordnung

• Stiche pro Millimeter errechnet und Auflösungsvermögen

• Werte für  $R$  stimmen nicht ganz mit theoretischem  $\frac{1}{\Delta x}$  überein

↑ eventuelle Fehler in Bemerkungen  
schließen sich durch genaue Rechnung

• Bildweite  $b$  über Abb.glg.

• falsche Brennweitenangaben möglich