

Beugung am Spalt, Doppelspalt und Gitter – Übungsaufgaben

Axel Donges, Isny im Allgäu
Illustrationen von Axel Donges

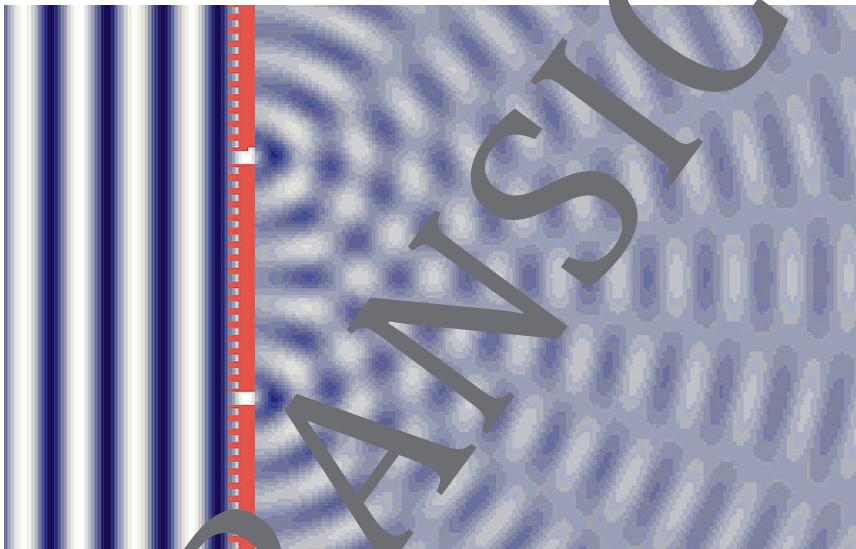


Foto: Universität Hannover

Viele Eigenschaften des Lichts lassen sich mit dem Wellenmodell erklären. Insbesondere bei der Beugung des Lichts an Hindernissen tritt der Wellencharakter deutlich in Erscheinung. Die Beugung spielt nicht nur bei Licht, sondern auch in anderen Bereichen (z. B. Akustik, Quantenphysik) eine große Rolle. Ihre Schülerinnen und Schüler sollten daher unbedingt das Phänomen der Beugung kennenlernen.

Beugung am Spalt, Doppelspalt und Gitter – Übungsaufgaben

Oberstufe (Klasse 11–13)

Axel Donges, Isny im Allgäu
Illustrationen von Axel Donges

Hinweise	1
M 1 Das Fresnel-Huygens'sche Prinzip	2
M 2 Beugung am Einzelspalt	3
M 3 Beugung am Doppelspalt	5
M 4 Beugung am Gitter	7
M 5 Übungsaufgaben zur Beugung am Einzelspalt	9
M 6 Übungsaufgaben zur Beugung am Doppelspalt	10
M 7 Übungsaufgaben zur Beugung am Gitter	11
M 8 Vermischte Aufgaben	12
Lösungen	13

© RAABE 2021

Die Schüler lernen:

Aufgaben zur Beugung am Spalt, Doppelspalt und Gitter zu lösen.

M 1 Das Fresnel-Huygens'sche Prinzip

Die Beugung von Wellen (z. B. Lichtwellen) an Hindernissen (z. B. Spalt) kann mit dem **Fresnel-Huygens'schen Prinzip** erklärt werden. Danach ist jeder Punkt einer bestehenden Wellenfront Ausgangspunkt einer neuen kugelförmigen Elementarwelle, die die gleiche Ausbreitungsgeschwindigkeit und Frequenz wie die ursprüngliche Welle hat. Die Überlagerung der vielen Elementarwellen liefert dann die neue Welle hinter dem Hindernis (siehe Abbildung unten).

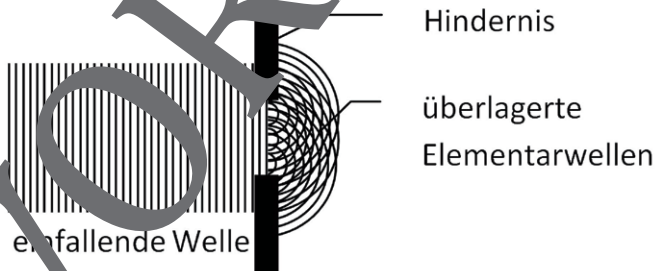


Christiaan Huygens, © Nastasic/
Digital Vision Vectors/Getty Images
Plus

Die Berechnung des Intensitätsverlaufs der überlagerten Elementarwellen hinter dem Hindernis ist mathematisch kompliziert. Die Berechnung vereinfacht sich, wenn der Grenzfall der **Fraunhofer-Beugung** betrachtet wird.

Dieser Fall liegt vor, wenn

- eine ebene Welle (z. B. ein Laserstrahl) senkrecht auf das beugende Hindernis trifft und
- die Querabmessung des beugenden Hindernisses klein ist und die Intensitätsverteilung in großer Entfernung L hinter dem beugenden Hindernis berechnet wird. Praktisch kann man von Fraunhofer-Beugung ausgehen, wenn die Bedingung $L > 10 \cdot \frac{a^2}{\lambda}$ (L : Abstand vom beugenden Hindernis (z. B. Spalt) zum Beobachtungsschirm, a : charakteristische Querabmessung des beugenden Hindernisses (z. B. Halbmesser eines Spalts), λ : Wellenlänge des Lichts) erfüllt ist.



Quelle: Axel Donges

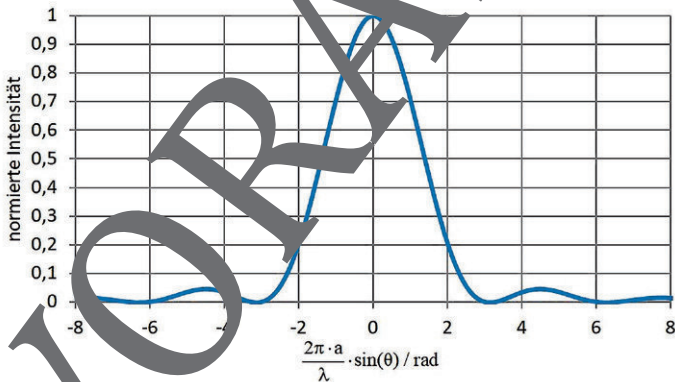
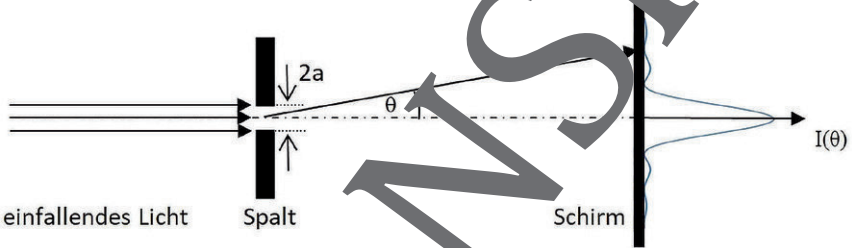
M 2 Beugung am Einzelspalt

Beugungsbild

Licht mit der Wellenlänge λ fällt senkrecht auf einen Einzelspalt mit der Breite $2a$. Im Abstand L hinter dem Spalt wird auf einem Schirm das Beugungsmuster beobachtet (siehe Abbildung). Die am Schirm beobachtete Intensität berechnet sich mit dem Fresnel-Huygens'schen Prinzip in Fraunhofer-Näherung zu $I(\alpha(\theta)) = I_0 \frac{\text{sinc}^2(\alpha(\theta))}{\alpha(\theta)^2}$ mit I_0 : Intensität bei $\theta = 0$ und $\alpha(\theta) = \frac{2\pi \cdot a}{\lambda} \cdot \sin(\theta)$.



Achtung: Die letzte Formel liefert den Winkel α im Bogenmaß!



© 2015: Axel Donges

Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de