

Inhalt

- Inhalt
- Wellen
 - Terminologie
 - * Oszillator
 - Formelzeichen
 - * Ausbreitungsgeschwindigkeit
 - * Wellenlänge
 - * Erreger-Frequenz
 - * Schnelle
 - Formeln
 - Intefferenz
 - * Gangunterschied
 - * Konstruktive Interferenz
 - * Destruktive Intefferenz
 - Diagramme zeichnen
 - * $t - s_y$ - Diagramm an Ort x_0
- Wellenoptik
 - Gitter
 - Interferenz am Doppel-, Deifach-, Vierfach- bzw n-fach Spalt
 - * Merke
 - Das Spektrum des weißen Lichtes
 - * Merke
 - Gitter bei kontinuierlichem Spektrum
 - * Erklärung
 - Das Spektrum einer Hg-Dampf-Lampe

Wellen

Terminologie

Oszillator

Viele Wellen bestehen aus Oszillatoren die Schwingen, und dann andere anstoßen und zum Schwingen bringt. Ein Oszillator ist also ein Schwingendes Teilchen.

Formelzeichen

Ausbreitungsgeschwindigkeit

$$c = \left[1 \frac{m}{s} \right]$$

Wellenlänge

$$\lambda = [1m]$$

Die Wellenlänge ist der x-Abstand eines Teilchens zum nächsten Teilchen im gleichen Schwingungszustand. Es ist vergleichbar mit der Schwingungsdauer T einer Schwingung.

Erreger-Frequenz

$$f = [1Hz = 1s^{-1}]$$

Die Erregerfrequenz sagt aus mit Welcher Frequenz die Oszillatoren Schwingen. Folglich gibt es auch ein Erregerwellenlänge.

Schnelle

$$v = \left[\frac{m}{s} \right]$$

Die Schnelle beschreibt lediglich die Geschwindigkeit der Oszillatoren

| Querwelle/Transversalwelle | Längswelle/Longitudinalwelle |
|----------------------------|------------------------------|
| v und c sind senkrecht | v und c sind parallel |

Formeln

Die Wellenlänge, Erreger-Frequenz und Ausbreitungsgeschwindigkeit sind abhängig voneinander:

$$c = \lambda \cdot f \quad \lambda = \frac{c}{f} \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

Inteferenz

Bei der Inteferenz zweier Wellen schauen wir uns hauptsächlich die Inteferenz zweier Wellen mit gleicher Frequenz an.

Gangunterschied

Die Verschiebung *auf der x-Achse* zweier Wellen nennt man Phasenunterschied.

Eine **Phase** ist einmal hin und her Schwingen, und entspricht $\phi = 2\pi$

Der **Gangunterschied** bzw. Phasennunterschied beschreibt die Strecke, um die die zweite Welle von der ersten Vershoben ist. Das heißt man mus sowohl die Phase, als auch die Wellenlänge mit einberechnen

$$\delta = \lambda \cdot \frac{\Delta\phi}{2\pi}$$

Konstruktive Interferenz

Da man die Resultierende Welle bei einer Überlagerung von zweien durch einfache Addition beider Funktionen errechnet, addieren sich einfach die Amplituden der beiden Wellen, wenn der Gangunterschied δ ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge λ ist.

$$\delta = k \cdot \lambda \quad k \in \mathbb{N}$$

Destruktive Inteferenz

Genauso subtrahieren sich beide Amplituden der Wellen, bei einer Phasendifferenz halb so groß wie die Wellenlänge.

$$\delta = (2k - 1) \cdot \frac{1}{2}\lambda \quad k \in \mathbb{N}$$

Diagramme zeichnen

$t - s_y$ - Diagramm an Ort x_0

1. Berechne die Zeit t , welche die Störung auf dem Wellenträger benötigt, um den Ort x_0 zu erreichen:

$$c = \frac{s_x}{t} \quad t = \frac{s_x}{c}$$
2. an diesem Ort beginnt der Oszillator die Schwingung auszuführen, welche am Ort $x = 0$ begonnen hat.
Achtung: Anfangsbedingung beachten (*Auslenkung nach oben oder unten*)
3. benötigt wird jetzt zusätzlich die Schwingungsdauer T oder die Frequenz f und die Amplitude \hat{s}_y .

Wellenoptik

Gitter

Ein Gitter ist ein Mehrfachspalt mit bestenfalls unendlich Spalten. $n = \infty$

Die Gitterkonstante $g = [1m]$ beschreibt den Abstand zwischen den Spalten des Gitters.

Das k 'te Maxima bei einem Gitter gilt:

$$\sin \alpha_k = k \cdot \frac{\lambda}{g}$$

wobei α_k den Winkel zwischen Spalt und Maximalstelle beschreibt.

Den Gleichen Winkel kann man auch mit folgender Formel berechnen:

$$\tan \alpha_k = \frac{d_k}{a}$$

| Wert | Beschreibung |
|--------------|---|
| $d_k = [1m]$ | der Abstand des k 'ten Maxima und des Hauptmaxima |
| $a = [1m]$ | der Abstand des Gitters und dem Schirm |

Interferenz am Doppel-, Deifach-, Vierfach- bzw n-fach Spalt

| o | Doppelspalt | Dreifachspalt | Vierfachspalt |
|--------------------|---|---|--|
| Maximum 0. Ordnung | $\delta = 0$ | $\delta = 0$ | $\delta = 0$ |
| Nullstelle 1 | $\delta = \frac{\lambda}{2}$ | $\delta = \frac{\lambda}{3}$ | $\delta = \frac{\lambda}{4}$ |
| Maximum 1. Ordnung | $\delta = \lambda$ | $\delta = \frac{\lambda}{2}$ | $\delta = \lambda$ |
| Nullstelle 2 | | $\delta = \frac{2}{3}\lambda$ | $\delta = \frac{\lambda}{2}$ |
| Maximum 2. Ordnung | | $\delta = \lambda$ | |
| Nullstelle 3 | | | $\delta = \frac{3}{4}\lambda$ |
| generell | zwischen 2 Maxima eine Nullstelle und kein Nebenmaximum | zwischen 2 Maxima zwei Nullstellen und ein Nebenmaximum | zwischen 2 Maxima 3 Nullstellen und 2 Nebenmaxima. |

Merke

Zwischen zwei benachbarten Maxima eines n fach Spaltens, liegen immer $n - 1$ Nullstellen und $n - 2$ Nebenmaxima. Je größer n wird, desto - schärfer ausgeprägt sind die Maxima. - Schwächer (*vor allem in der Intensität*) sind die Nebenmaxima.

Das Spektrum des weißen Lichtes

| Farbe | Wellenlänge |
|---------|---------------------------------|
| violett | $400nm \leq \lambda \leq 420nm$ |
| blau | $420nm \leq \lambda \leq 500nm$ |
| grün | $500nm \leq \lambda \leq 580nm$ |
| gelb | $580nm \leq \lambda \leq 600nm$ |
| rot | $600nm \leq \lambda \leq 800nm$ |

Merke

Licht unterschiedlicher Wellenlänge wird in einem Prisma unterschiedlich stark gebrochen. Dieses Phänomen nennt man **Dispersion**.

Dabei wird das Licht umso stärker gebrochen, je kleiner seine Wellenlänge ist.

Das Spektrum des weißen Lichtes ist ein kontinuierliches Spektrum mit fließenden Übergängen.

Gitter bei kontinuierlichem Spektrum

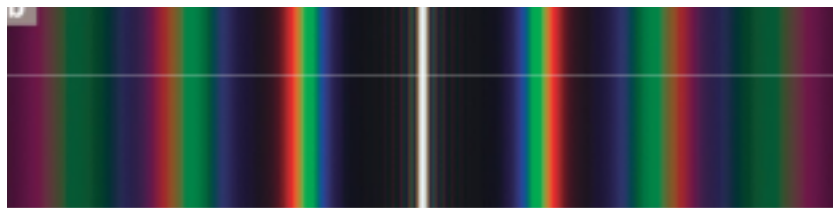


Figure 1: thats some gay

Fällt weißes Licht auf ein Gitter so ist bei dem Hauptmaximum ein weißer Fleck zu sehen, rechts und links vom Hauptmaximum wird das Licht in seine Spektralfarben zerlegt (immer von innen Violett bis nach außen Rot).

Mit höherer Ordnung wird die breite der Maxima größer und es kommt auch zur Überlappung verschiedener Maxima.

Erklärung

Beim Hauptmaximum treffen alle Wellenlängen des Lichtes wieder aufeinander, und es entsteht der Gesamteindruck weiß.

Wegen $\sin \alpha_k = k \cdot \frac{\lambda}{g}$ gilt:

$$\sin \alpha_k \sim \lambda$$

Das Spektrum einer Hg-Dampf-Lampe

Betrachtet man das Licht einer Quecksilberdampf Lampe durch ein Gitter, so stellt man fest dass es sich hier nicht um ein kontinuierliches Spektrum handelt, sondern um ein sogenanntes Linienspektrum. Im Falle von Quecksilber sind nur die Linien Violett, Grün und Orange zu sehen. Man nennt es deshalb auch *charakteristisches Spektrum*.



Figure 2: not so gay light