




Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion




Wellen-Optik

Experimentalphysik
Ulrich Stein



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion



Wellen-Phänomene

- Reflexion
- Brechung
- Interferenz

Beispiel:

Beugung
am Spalt

→ Geom. Optik



Beugung am Spalt (Wiederh.)

$$b \sin \vartheta = \begin{cases} n\lambda & \text{(Minima)} \\ (n + \frac{1}{2})\lambda & \text{(Maxima)} \end{cases}$$
$$n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$



Optisches Gitter

Hauptmaxima:

$$a \sin \vartheta \approx m\lambda$$




Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion 


Interferenz

Überlagerung zweier Wellen:

Demo: Psp Koh: 1 und 2 

Psp-koh.exe



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion 

Gangunterschied

Lichtweg:

Gangunterschied :=
Differenz der Lichtwege

$$\Delta = \begin{cases} m\lambda & \text{konstr. Interferenz} \\ (m + \frac{1}{2})\lambda & \text{destr. Interferenz} \end{cases}$$
$$m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion


Kohärenz

Kohärenzlänge L

begrenzte Länge des Signals → Inkohärenz



Psp-koh.exe




Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion


Kohärenz (2)

Wellenzüge zur Überlagerung:

- **Licht:** i.A. Folge von Erwärmung
 - unregelmäßige Struktur, Phasen, ...
 - keine stationäre Überlagerung, inkohärentes Licht
- **Laser:** kohärente Lichtquelle



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion




Dünne Schicht

Seifenhaut


Interferenzbedingung:

$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} = \begin{cases} (m + \frac{1}{2})\lambda \\ m\lambda \end{cases}$$

- Verstärkung
- Auslöschung (oberhalb)



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion



Klausuraufgabe

Interferenzbedingung:


$$2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} = \begin{cases} (m + \frac{1}{2})\lambda \\ m\lambda \end{cases}$$

Senkrecht einfallendes Licht $\rightarrow \sin(\alpha) = 0$


Bedingung für Auslöschung oberhalb:

$2 d n = m \lambda, \quad d \text{ und } n \text{ gegeben, } m=1,2,3, \dots$

Frage: Für welche λ im sichtbaren Bereich ?



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion



Vergütung

Technische Anwendung:

Vergütung



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion




Interferometer


→ Test, ob
Lichtgeschw.
abhängig von
Richtung

Variation von S_1 :

abwechselnd
hell-dunkel




**Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg**
Maschinenbau und Produktion




Polarisation

Licht: transversale elektromagn. Welle
→ 2 Schwingungsrichtungen

→ linear polarisiert



**Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg**
Maschinenbau und Produktion




Polarisationsfilter

Bauteil
zur Polarisierung von
unpolarisiertem Licht
in linear polarisiertes Licht

und zur Analyse
von polarisiertem Licht

Pol-Filter



Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion

Erzeugung: Polarisiertes Licht

$\gamma = 90^\circ$:
Refl. Strahl
ist
vollkommen
polarisiert

Brewster Gesetz:

$$n = \tan \alpha_B$$


Hochschule für Angewandte
Wissenschaften Hamburg
Maschinenbau und Produktion

Optisch aktive Medien

Technische Anwendung:
Spannungsoptik



Optisch aktive Medien (2)

Ausbreitungsgeschwindigkeit
abhängig von Richtung des Strahls:

Beispiel: Doppelbrechung im Kalkspat