

MZI - Mach-Zehnder-Interferometer.

< Vorbereitung >

Name: Yuliy Sin

Datum: 3 März 2021

Grundlagen des Messens.

• Interferenz:

- Licht ist eine Welle und wenn zwei Lichtwellen an einem Ort zusammenfallen, dann gilt die Superpositionsprinzip und die resultierende Welle ergibt sich aus die Addition der einzelnen Lichtwellen.

- Mit 2 Wellen gleicher Frequenz aber unterschiedliche Amplitude / Phase:

$$Y = a_1 \sin(\omega t - \alpha_1) + a_2 \sin(\omega t - \alpha_2)$$

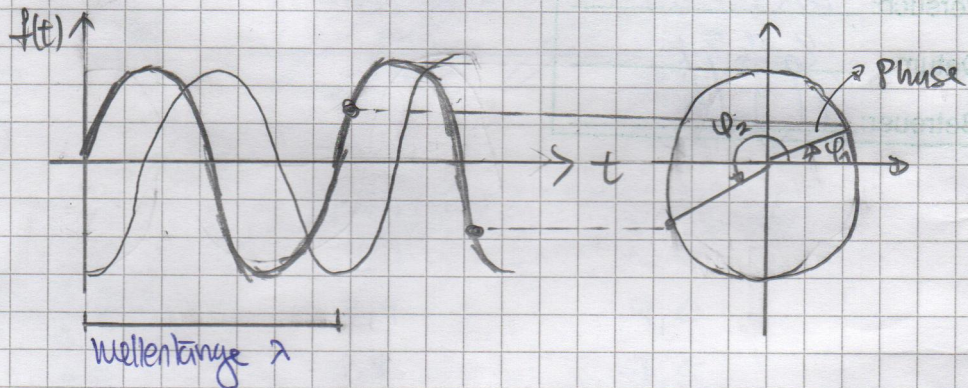
mit resultierende Welle

$$Y = A \sin(\omega t - \alpha)$$

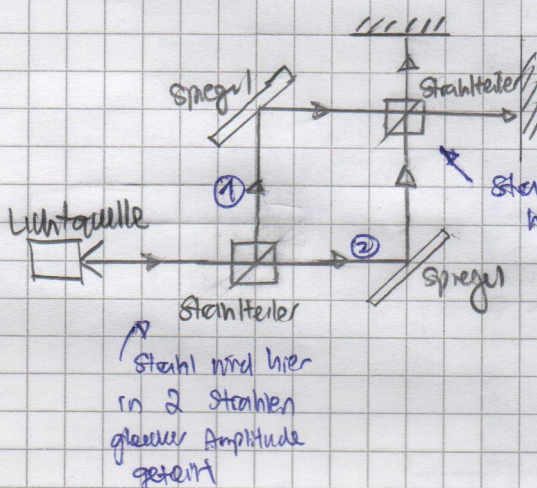
$$A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

- Dieser Überlagerung heißt Interferenz.

• Wellenlänge und Phase,



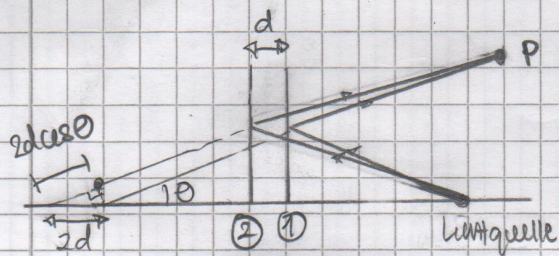
• Interferenz am Beispiel des Mach-Zehnder-Interferometers



wenn es unterschiedliche optische Weglänge entlang ① und ② gibt, dann ergibt sich nach der Überlagerung Interferenzstreifen.

Strahl 1 und Strahl 2 werden hier überlagert.

Strahl wird hier in 2 Strahlen gleicher Amplitude geteilt



Weglängeunterschied \Rightarrow Phasenunterschied

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2d \cos \theta$$

Intensität ergibt sich aus Überlagerung
2 Wellen gleicher Amplitude

$$I \sim A^2 = 4 \cdot a^2 \cos^2\left(\frac{\delta}{2}\right)$$

Maxima entstehen, wenn $\delta = 2k\pi$, $k \in \mathbb{Z}$

$$\Rightarrow 2 \cdot d \cdot \cos \theta = m \cdot \lambda \quad m = 1, 2, \dots$$

Optimal: kreisförmige Streifen

oft: Spiegeln gegenüberüber \Rightarrow Fizeau-Streifen.

• Brechungsindex.

• Maß für Geschwindigkeit von Licht in Materie

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\text{Geschwindigkeit im Vakuum}}{\text{Geschwindigkeit in Materie}} \quad \text{* Wikipedia: Brechungsindex}$$

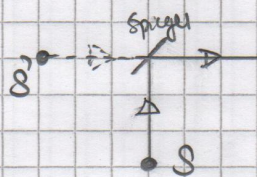
• Lichtgeschwindigkeit.

• Verbreitungsgeschwindigkeit von Licht

$$c_{\text{Vakuum}} = 299\,792\,458 \text{ m s}^{-1} \text{ exakt} \quad \text{* CODATA 2014}$$

• Unterschiedet sich in verschiedene Materie

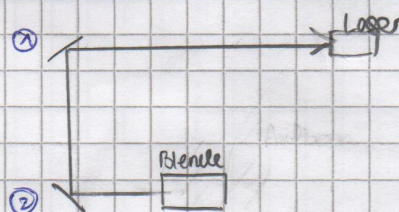
• Virtuelle Lichtquelle



S' ist virtuelle Lichtquelle zu S .

• Aufgaben im Text

Einstellen der Mach-Zehnder



① Punkt mit Spiegeln ① und ② treffen

② Winkel durch komplementäre Justierung von den Spiegeln justieren \Rightarrow Parallel

③ Blende justieren.

Alter: ① ~~erst~~ MZI justieren
② Dann Blende einsetzen.