

# Optische Technologie, Übungen ohne Aufgabenblatt, Prof. Rateike

Christoph Hansen

[chris@university-material.de](mailto:chris@university-material.de)

Dieser Text ist unter dieser [Creative Commons](#) Lizenz veröffentlicht.

Ich erhebe keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit. Falls ihr Fehler findet oder etwas fehlt, dann meldet euch bitte über den EMailkontakt.

## Inhaltsverzeichnis

**Aufgabe 1**

**2**

## Aufgabe 1

Wir betrachten eine Glasscheibe die mit einer Antireflexschicht aus  $MgF_2$  bedampft ist. Die Schicht hat einen Brechungsindex von  $n_{AR} = 1,38$  und wirkt gegen die Wellenlänge  $\lambda = 550 \text{ nm}$ . Zunächst bestimmen wir die Dicke der Antireflexschicht:

$$d = \frac{\lambda_0}{4 \cdot n_{AR}} = \frac{550 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 1,38} = 99,6 \text{ nm}$$

Diese Schicht erzeugt einen Gangunterschied von  $\frac{\lambda}{2} = 275 \text{ nm}$ . Der Phasenunterschied ist dann:

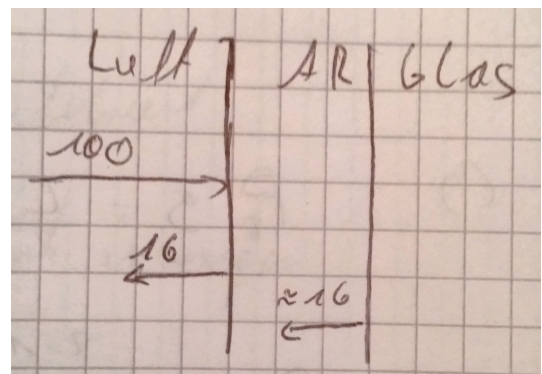
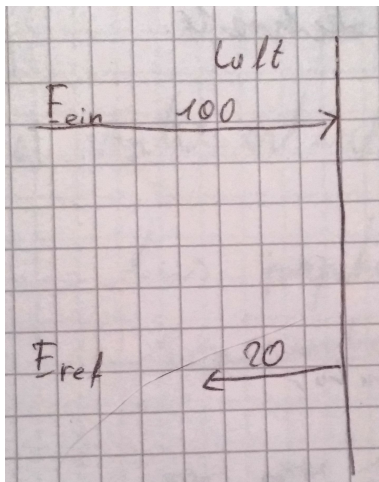
$$\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 275 = \frac{\pi \cdot 550}{\lambda}$$

Mit dem Wissen, dass  $I \sim \cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)$  ist, können wir den Verlauf der Intensität abhängig von der Phasenverschiebung darstellen. Beispielhaft habe ich eine Tabelle gebaut:

$\lambda$	$\phi$	$I$
400		
$\vdots$		
700		

Wenn man das plottet, dann erhält man einen Graphen, der bei  $550 \text{ nm}$  ein Minimum haben sollte.

Nun schauen wir uns noch an wie gut die Antireflexionsschicht das reflektierte Licht reduziert.



Bei dem Glas ohne Reflexionsschicht erhalten wir nach  $I \sim E^2$ :

$$0,2^2 = 0,04 = 4 \%$$

Bei Glas mit Reflexionsschicht gilt für den Reflexionsgrad:

$$R = \frac{1,38 - 1}{1,38 + 1} = 0,159 = 16 \% = E_0$$

Die intensität ist dann:

$$A_{eff} = 2 \cdot E_0 \cdot \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) = 32 \cdot \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)$$
$$I \sim A_{eff}^2 = 4 \cdot E_0^2 \cdot \cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)$$

Wenn wir uns die Phasenverschiebung mit  $\frac{\pi \cdot 550}{\lambda}$  anschauen, dann erkennen wir, dass sich die Phasenverschiebung zu kleinen Wellenlängen stärker ändert als zu großen.