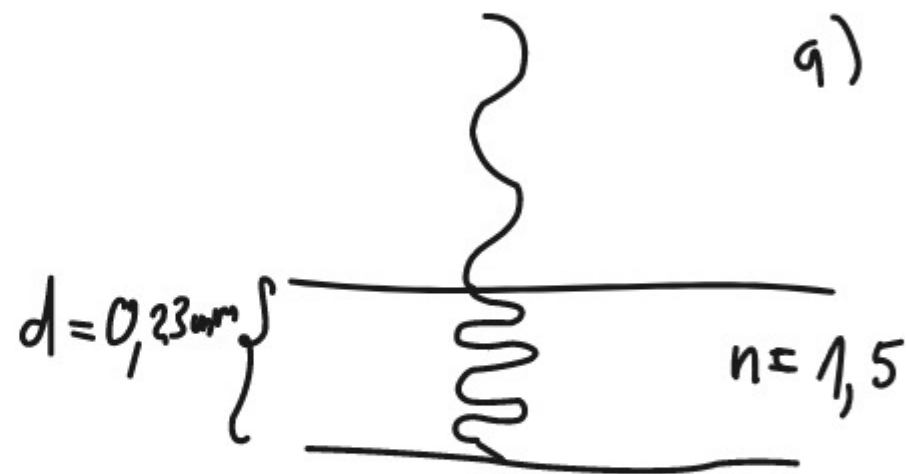


Aufgabe 1.

Licht der Wellenlänge 690nm fällt senkrecht auf ein Mikroskop-Deckglas mit der Dicke 0,23mm und dem Brechungsindex 1,5.

- Berechnen Sie die Anzahl der Wellenlängen, die innerhalb des Deckglases liegen.
- Berechnen Sie, welche Dicke eine Luftschicht haben müsste, welche die gleiche Anzahl von Wellenlängen des gleichen Lichtes enthält.



a)

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$$

$$\frac{d}{\lambda_n} = \frac{d}{\frac{\lambda}{n}} = \frac{d \cdot n}{\lambda} = \frac{0,23 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 1,5}{690 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \approx 500 = N$$

b) geg.: $N = \text{Anzahl Wellenlängen} = 500$
 λ

ges.: d

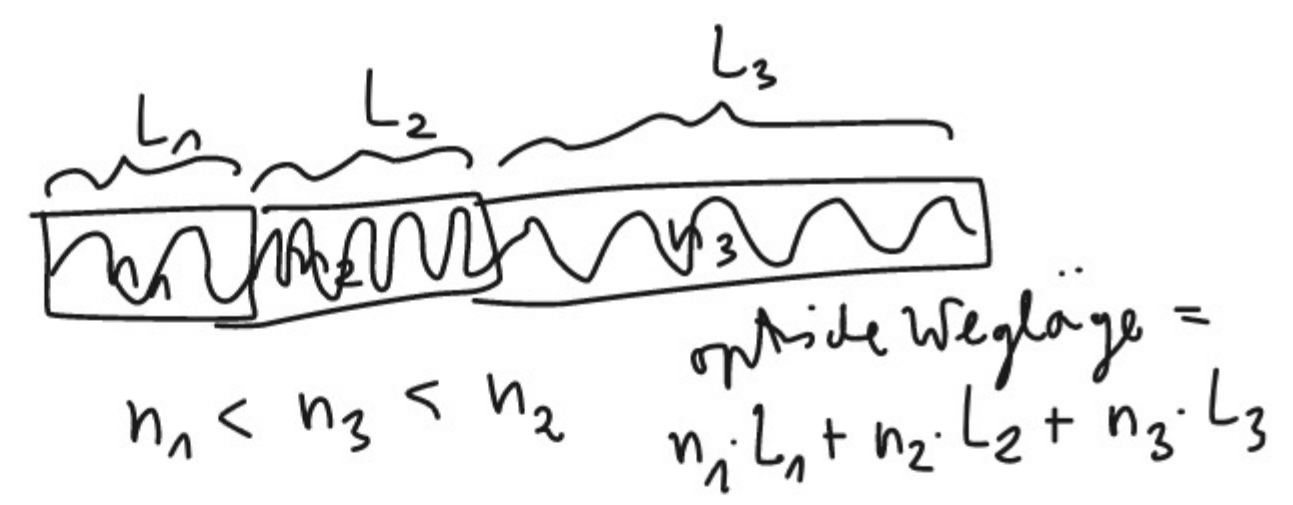
$$d = N \cdot \lambda = 500 \cdot 690 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 3,45 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$= 0,345 \text{ mm} > 0,23 \text{ mm} \quad \checkmark \text{ miro}$$

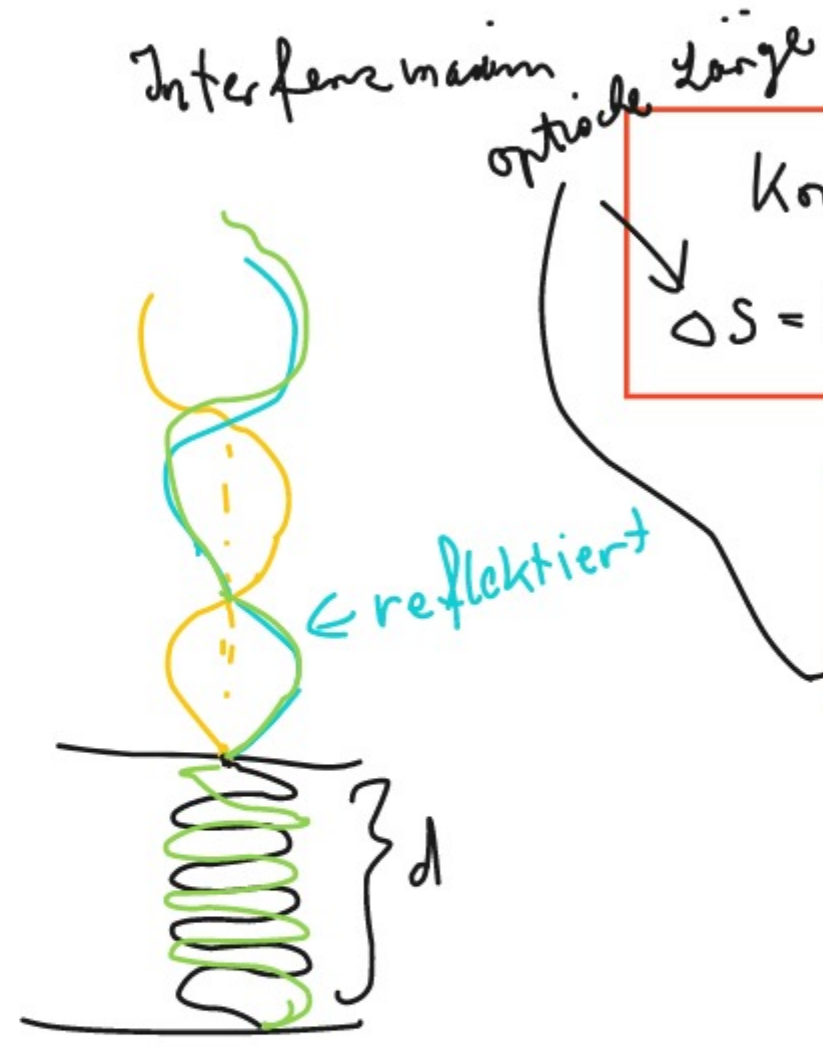
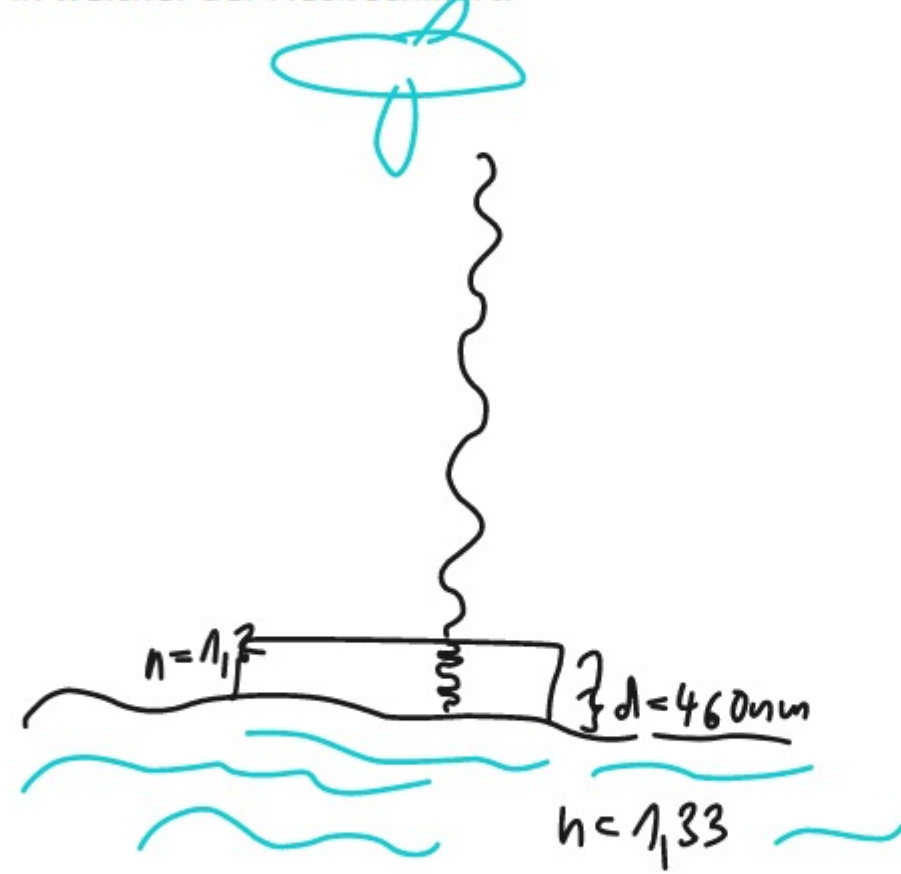
$$\frac{d}{\lambda} = N \quad | \cdot \lambda$$

$$d = N \cdot \lambda$$

$$d = N \cdot \delta = 500 \cdot 690 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 3,45 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,345 \text{ mm} > 0,23 \text{ mm} \checkmark$$



Aufgabe 3.
 Ein Tanker am Persischen Golf hat Kerosin verloren (Brechungsindex $n=1,20$), das eine Schicht der Dicke 460nm auf dem Wasser (Brechungsindex $n=1,33$) bildet. Ein Flugzeug fliegt direkt über dem Ölfleck, wobei die Sonne genau von oben kommt. Bestimmen Sie die Farbe, in welcher der Fleck schillert.



Interferenzmaximum

optische Länge

Konstruktive Inter

$$\Delta S = 2 \cdot d \cdot n = k \cdot \delta, \quad k \in \mathbb{N}_0$$

Destruktive Interferenz

$$\Delta S = (2k+1) \frac{\delta}{2} = (k + \frac{1}{2}) \cdot \delta$$



$$\Delta S = 6\delta - 4\delta = 2\delta = \frac{2\delta}{k}$$

$$\Delta S = 2 \cdot d \cdot n = k \cdot \delta$$

$$\Rightarrow \delta = \frac{\Delta S}{k} = \frac{2 \cdot d \cdot n}{k} = \begin{cases} 2 \cdot 460 \text{ nm} \cdot 1,2 = 1104 \text{ nm} & \text{für } k=1 \\ 460 \text{ nm} \cdot 1,2 = 552 \text{ nm} = \text{grün} & \text{für } k=2 \\ 306 \text{ nm} \cdot 1,2 = 367,2 \text{ nm} & \text{für } k=3 \end{cases}$$

Aufgabe 2.

Kleine Teilbereiche einer Seifenblase, bei der die Seifenlösung den Brechungsindex $3/4$ hat, kann man als dünne Blättchen auffassen. Auf eine Seifenblase fällt weißes Tageslicht. Bei senkrechter Aufsicht wird die Farbe Rot mit der Wellenlänge 640nm gerade ausgelöscht, so dass an dieser Stelle die Komplementärfarbe Grün erscheint. Berechnen Sie die minimale Dicke der Seifenhaut.

$$\Delta S = 2 \cdot d \cdot n = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$$

$$\Rightarrow d = \frac{\left(k + \frac{1}{2}\right) \lambda}{2 \cdot n} = \frac{\frac{3}{2} \lambda}{2 \cdot n} = \frac{3 \cdot 640 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{4} = 4,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 480 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 480 \text{ nm}$$

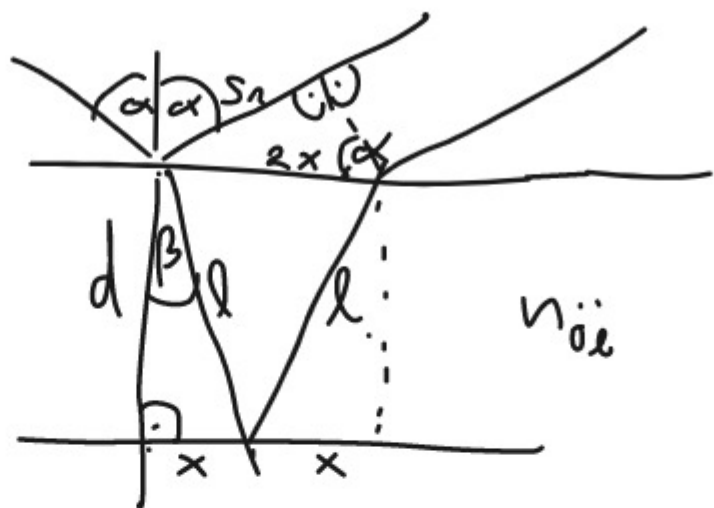


minimale
Dicke $\Rightarrow k=1$

$$\frac{1}{\frac{b}{a}} = 1 : \frac{a}{b} = 1 \cdot \frac{b}{a}$$

$$90^\circ - \alpha + 90^\circ + \alpha = 180^\circ$$

$$n_{\text{Luft}} = 1$$



$$\sin(\alpha) = \frac{s_1}{2x}$$

$$\Rightarrow s_1 = \sin(\alpha) \cdot x \cdot 2$$

$$\Delta S = 2 \cdot l \cdot n_{\text{öl}} - s_1 \cdot n_{\text{Luft}}$$

$$\sin \beta = \frac{x}{l} \Rightarrow l = \frac{x}{\sin \beta} = \frac{x \cdot n}{\sin(\alpha)}$$

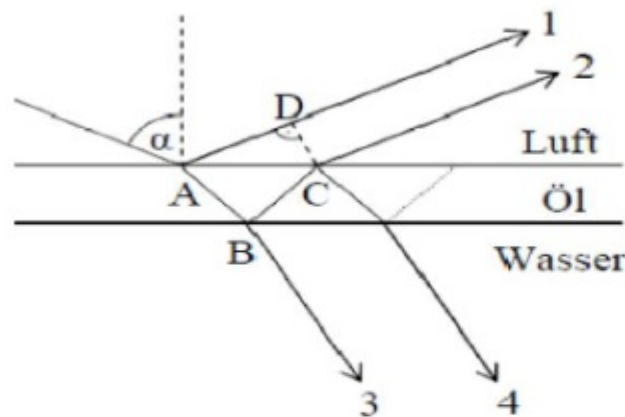
$$\sin(\alpha) \cdot 1 = \sin(\beta) \cdot n$$

$$\sin \beta = \frac{\sin(\alpha)}{n}$$

$$\Delta S = 2 \cdot \frac{x \cdot n}{\sin(\alpha)} \cdot n - \sin(\alpha) \cdot 2 \cdot x$$

2. Aufgabe: Farben dünner Schichten

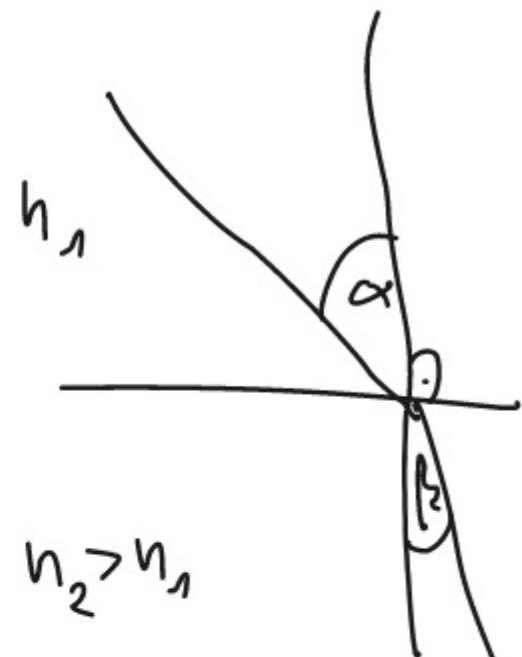
Dünne Ölschichten auf Wasser schimmern bei Tageslicht in verschiedenen Farben. An Hand der folgenden Skizze betrachten wir Licht, das unter dem Einfallswinkel α auf eine Ölschicht der Dicke d fällt.



- Erläutern Sie mit Hilfe der Skizze das Zustandekommen der Interferenz bei der Reflexion und geben Sie den optischen Gangunterschied der parallelen Strahlen 1 und 2 an.
- Zeigen Sie, dass der Gangunterschied vom Einfallswinkel α abhängig ist und wie folgt berechnet werden kann:

$$\Delta s = 2d \cdot \sqrt{n^2 - (\sin \alpha)^2}$$

- Erläutern Sie warum die Ölschicht bei Tageslicht farbig schimmert.
- Auf der Wasserschicht hat sich Öl mit der Brechzahl $n=1,20$ in einer 560nm dicken Schicht ausgebreitet. Für welche Einfallswinkel wird grünes Licht der Wellenlänge 510nm unterdrückt?



$$n_2 > n_1$$

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin(\alpha) \cdot n_1 = \sin(\beta) \cdot n_2$$

Snelliussches Brech