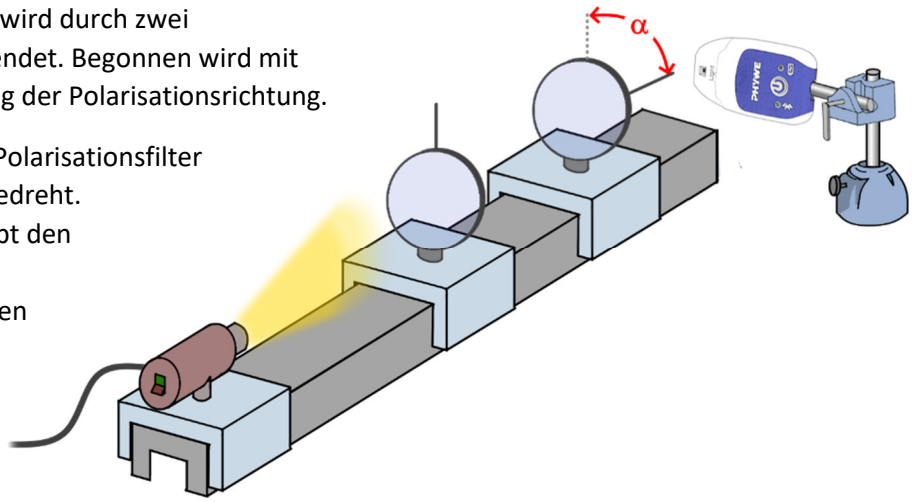
AB Lichtintensität bei 2 Polarisationsfiltern

Aufg. 1)

Führen Sie in einem abgedunkelten Raum folgendes Experiment durch – oder, falls das nicht möglich ist, schauen Sie sich das Video hier an:
https://youtu.be/oibJzhTkJOU

Das Licht einer Lampe wird durch zwei Polarisationsfilter gesendet. Begonnen wird mit der gleichen Einstellung der Polarisationsrichtung.

Dann wird der zweite Polarisationsfilter in 10-Grad-Schritten gedreht. Der Winkel α beschreibt den Winkel zwischen den Einstellungen der beiden Filter.



Die Lichtintensität I wird mit einem Helligkeitssensor in Lux (lx) gemessen.

a) Füllen Sie die zweite Zeile in der Tabelle mit Ihren Messdaten aus.

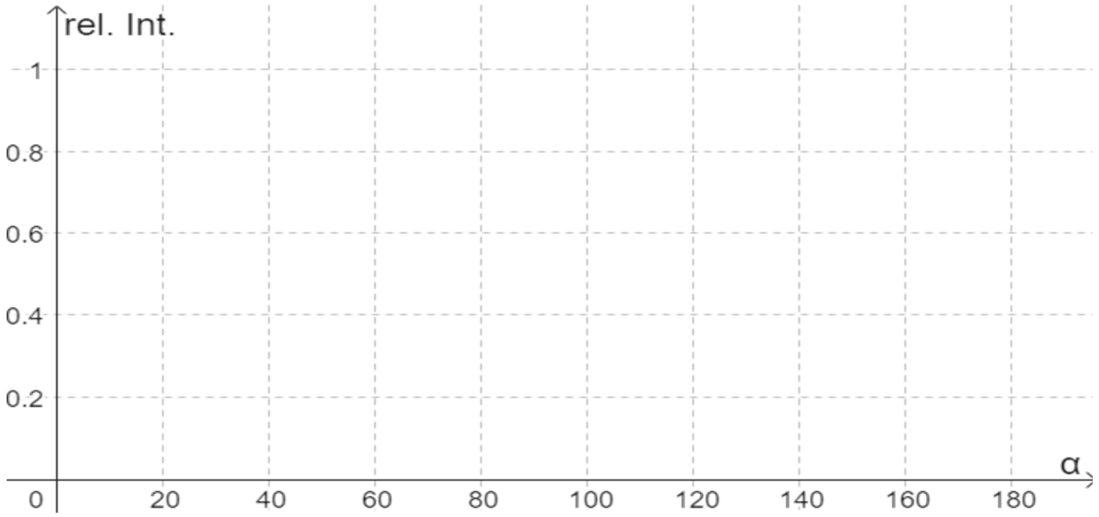
b) Bestimmen Sie die relative Intensität in Bezug zum ersten Wert für $\alpha = 0°$.
Notieren Sie die Angabe bitte nicht in Prozent, sondern als Kommazahl zwischen 0 und 1.

α	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
abs. Intensität (lx)										
rel. Intensität	1									

α	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
abs. Intens. (lx)									
rel. Intensität									

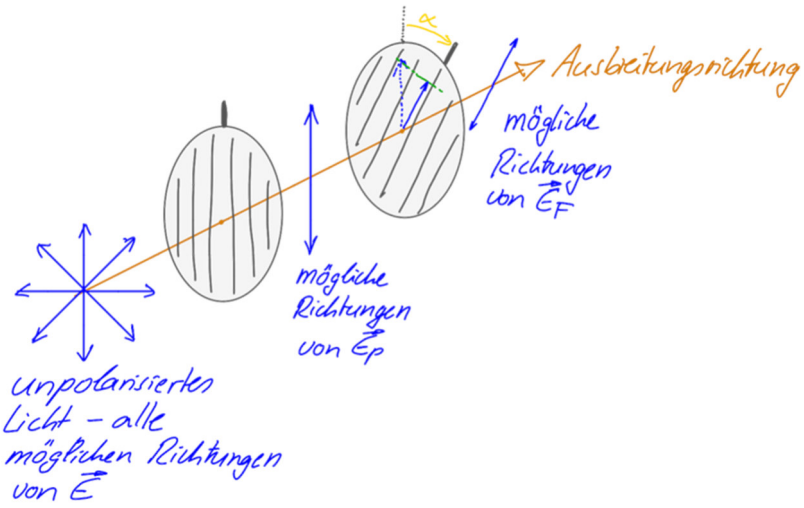
Aufg. 2)

Tragen Sie die Messdaten als Punkte hier ein:



Aufg. 3)

Führen wir nun ein paar Überlegungen zu den Zeigerlängen der zugehörigen elektrischen Schwingungen im Detektor durch. Dazu betrachten wir den Feldstärkevektor $\vec{E}$. Nach Durchgang durch die erste Polarisationsfolie haben wir dann einen Vektor $\vec{E}_p$. Wenn nun die zweite Folie passiert wird, haben wir danach noch den Vektor $\vec{E}_F$ (F für „gefiltert“).



a) Überlegen Sie, welche Beziehung zwischen den Vektoren $\vec{E}_p$, $\vec{E}_F$ und dem Winkel α besteht.

b) Die Amplitude der elektrischen Schwingung entspricht der Länge des zugehörigen Zeigers. D.h. wir können diese Formel übertragen auf die Zeigerlängen und damit die relative Zeigerlänge des Zeigers $\hat{y}_F$ im Vergleich zur Zeigerlänge des Zeigers $\hat{y}_P$ aufstellen. Wenn $\hat{y}_P$ die Länge 1 (= 100%) hat, dann hat $\hat{y}_F$ die Länge:

Beachten Sie dabei, dass Zeigerlängen nie negativ werden können - in dem Fall zeigt der Zeiger einfach in die andere Richtung. D.h. es sind auf jeden Fall noch Betragsstriche zu setzen.

c) Berechnen Sie damit die Länge des Zeigers $\hat{y}_F$ für die verschiedenen Winkel:

α	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$\hat{y}_F$										

α	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
$\hat{y}_F$									

Vergleichen Sie die Zeigerlänge in Abhängigkeit von α mit der gemessenen relativen Intensität. Wenn Sie möchten, können Sie diese aus der Tabelle auf Seite 1 übertragen (3. Zeile). Zeichnen Sie den Graphen der Funktion in das Diagramm mit ein. Passt das zusammen?

Aufg. 4)

Richten wir den Blick auf den 60°-Winkel: Hier ist die relative Zeigerlänge _____ und die relative Intensität ziemlich genau _____.

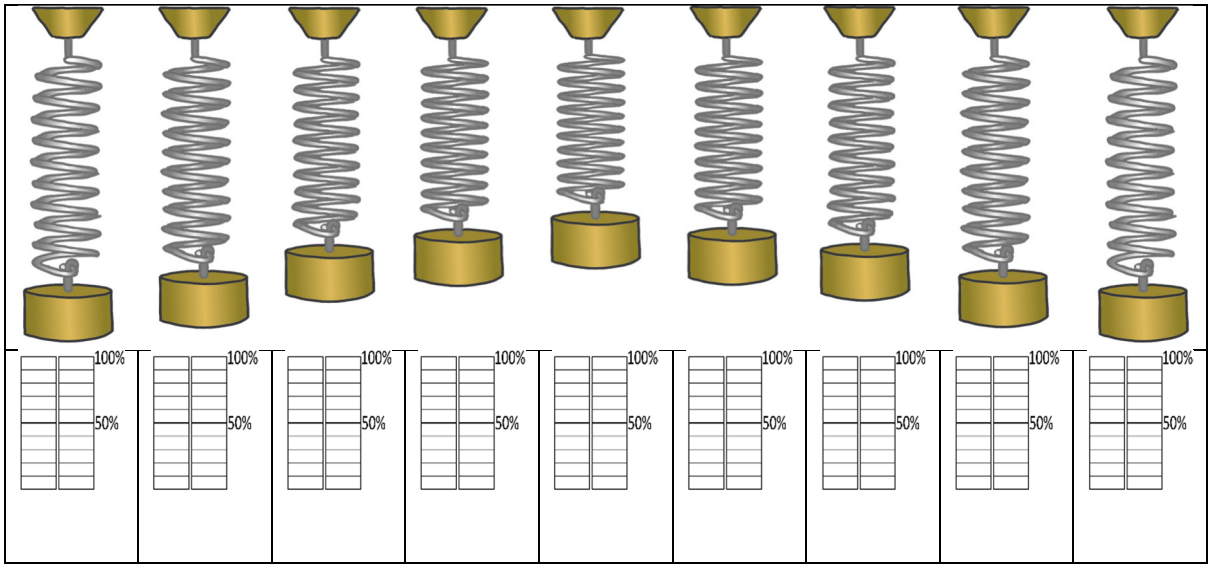
- Können Sie daraus eine neue Vermutung erstellen?
- Prüfen Sie die Hypothese, in dem Sie schauen, wie gut der zu der Vermutung zugehörige Funktionsgraph zu den Messdaten passt.

Aufg. 5)

Wir betrachten auch noch einen ganz anderen Zugang zu dem gefundenen Zusammenhang. Wir untersuchen die Energien bei der harmonischen Federschwingung.

a) Welche Energieformen sind hier beteiligt: _____ und _____

b) Wir betrachten zuerst das Kontomodell. Ergänzen Sie unten, wie groß die Anteile in der jeweiligen Energieform sind. Werte, die nicht genau bekannt sind, müssen geschätzt werden.



c) Nun gehen wir mit Sek-II-Anspruch daran und betrachten die Energie-Zeit-Verläufe der beiden Energieformen genauer.

Die Formeln kennen Sie noch: _____ und _____.

Setzen Sie nun $s(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$ bzw. $v(t)$ ein, um die Energie-Zeit-Verläufe zu bekommen:

$E_{Spann}(t) =$

$E_{kin}(t) =$

Die Gesamtenergie $E_{ges}(t)$ ist die Summe der beiden Energien. Bilden Sie die Summe der beiden Formeln und vereinfachen Sie so weit wie möglich:

Tipp: 1. Es gilt $\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$ für alle Winkel α. (Warum?)

2. Bei der harmonischen Federschwingung gilt $\omega = \sqrt{\frac{m}{D}}$.

d) Das Ergebnis deuten wir ggf. gemeinsam - es lassen sich zwei wesentliche Schlussfolgerungen ziehen.