

# Wie schwingt Licht?



Physik

Licht &amp; Optik

Welleneigenschaften des Lichts



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5eea61a657a30b00037d8096>



## Lehrerinformationen

### Anwendung



Versuchsaufbau

#### Wie schwingt Licht?

Licht ist eine elektromagnetische Transversalwelle, die somit rechtwinklig zur Ausbreitungsrichtung schwingt. Wird Licht an einer Glasscheibe reflektiert, so wird es polarisiert, d.h., die Freiheitsgrade der Schwingung werden eingeschränkt und die Welle schwingt nur noch in eine Richtung.

Trifft ein solch polarisiertes Licht auf einen Polarisationsfilter, der nur Licht einer bestimmten Schwingungsrichtung hindurch lässt, so wird die Intensität des Lichts abgeschwächt oder es kommt gar kein Licht durch.

## Lehrerinformationen

PHYWE

### Vorwissen



Da der Fotostrom an der Solarzelle sehr von der Intensität des einfallenden Lichts abhängt, ist darauf zu achten, dass sich der Abstand zwischen Lampe und Solarzelle im Laufe der Messung nicht verändert. Außerdem wird die Messung genauer, je weniger Streulicht auf die Solarzelle fallen kann.

### Aufgabe



Bestimmung der Winkelabhängigkeit der Durchlässigkeit eines Polarisationsfilter mit einem Lichtsensor. Dabei wird ein Zusammenhang zwischen dem Polarisationswinkel und der Intensität des durchscheinenden Lichts hergestellt.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.



# Schülerinformationen

## Motivation



Versuchsaufbau

### Wie schwingt Licht?

Licht ist eine elektromagnetische Transversalwelle, die somit rechtwinklig zur Ausbreitungsrichtung schwingt. Wird Licht an einer Glasscheibe reflektiert, so wird es polarisiert, d.h., die Freiheitsgrade der Schwingung werden eingeschränkt und die Welle schwingt nur noch in eine Richtung.

Bestimmen Sie die Winkelabhängigkeit der Durchlässigkeit eines Polarisationsfilter mit einem Lichtsensor.



Stellen Sie dabei einen Zusammenhang zwischen dem Polarisationswinkel und der Intensität des durchscheinenden Lichts her.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	2
3	Reiter ohne Winkelskale	09851-02	2
4	Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	2
5	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	4
6	Polarisationsfilter, im Diarahmen glaslos	09851-14	2
7	LED - weiß, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-60	1
8	Lichtsensor mit Verstärker, inkl. Einstellregler und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-70	1
9	Netzgerät, 5 V DC	09852-99	1
10	Störlichttubus für Fotodiode	09852-71	1
11	Störlichttubus für LED, $D_i = 8$ mm, $l = 40$ mm	09852-01	1
12	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
13	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 MΩ, 200µF, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
14	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	2
15	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	2

## Aufbau (1/4)

PHYWE

- Es notwendig, dass der Raum abgedunkelt ist.
- Stecken Sie entsprechend der Abbildung die Leuchtdiode in einen Objekthalter.
- Schließen Sie die LED an die Gleichspannungsquelle an, achten Sie dabei auf die richtige Polung!
- Stecken Sie den Streulichttubus auf die LED.
- Stecken Sie auch die Fotodiode in den Objekthalter.
- Stecken Sie den Störlichttubus auf die Fotodiode.



## Aufbau (2/4)

PHYWE

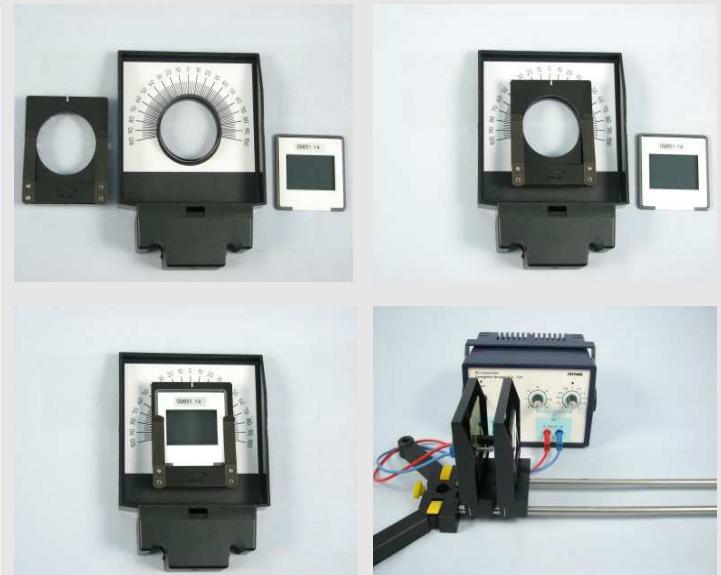
- Schließen Sie das Multimeter als Spannungsmessgerät an die Fotodiode an.
- Stellen Sie den Messbereich auf 20V.
- Platzieren Sie die beiden Polarisationsfilter jeweils in einem Objekthalter mit Winkelskala.
- Richten Sie sie auf 0° aus.



## Aufbau (3/4)

PHYWE

- Stellen Sie den Objekthalter des ersten Polarisationsfilters so auf die optische Bank, dass der Filter den Tubus der LED fast berührt.
- Platzieren Sie den zweiten Polarisationsfilter so nah wie möglich am ersten Filter.



## Aufbau (4/4)

PHYWE

- Setzen Sie die Photodiode direkt hinter den zweiten Polarisationsfilter auf die optische Bank.



## Durchführung (1/2)

PHYWE



Versuchsdurchführung - Verstärker

- Drehen Sie den Regler der Verstärkung der Photodiode im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag (maximale Verstärkung).

- Stellen Sie beide Polarisationsfilter auf 0°.

- Stellen Sie die Spannung der LED so ein, dass die Photodiode im sensiven Bereich und nicht übersteuert ist.

Der maximale Messwert liegt bei etwa 3,9 V - die LED sollte so eingeregelt werden, dass der gemessene Wert knapp darunter liegt und die Photodiode sowohl nach oben als auch nach unten reagieren kann.

- Notieren Sie den Messwert der Photodiode in Tabelle 1 im Protokoll.

## Durchführung (2/2)

PHYWE



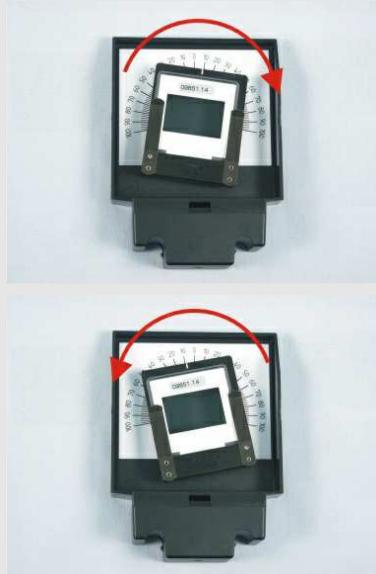
- Verdrehen Sie den zweiten Polarisationsfilter (der der Photodiode näher ist) in 10°-Schritten links herum bis 100°; notieren Sie den Spannungswert des Lichtsensors in Tabelle 1.
- Anschließend wird der zweite Polarisationsfilter auf 0° gestellt und in 10°-Schritten links herum bis 100° verdreht, wobei die Messwerte auch jeweils notiert werden.

### Anmerkung

- Damit keine Ungenauigkeiten beim Einstellen des Winkels entstehen, wird der Objekträger zum Einstellen des Winkels von der Schiene genommen.
- Es ist zu beachten, dass der Abstand zwischen LED und Lichtsensor sich nicht verändert. Der Lichtsensor reagiert sehr empfindlich auf die Änderung des Abstands und die Messwerte würden verfälscht!

## Durchführung (2/2)

PHYWE



- Verdrehen Sie den zweiten Polarisationsfilter (der der Photodiode näher ist) in 10°-Schritten links herum bis 100°; notieren Sie den Spannungswert des Lichtsensors in Tabelle 1.
- Anschließend wird der zweite Polarisationsfilter auf 0° gestellt und in 10°-Schritten links herum bis 100° verdreht, wobei die Messwerte auch jeweils notiert werden.

### Anmerkung

- Damit keine Ungenauigkeiten beim Einstellen des Winkels entstehen, wird der Objekträger zum Einstellen des Winkels von der Schiene genommen.
- Es ist zu beachten, dass der Abstand zwischen LED und Lichtsensor sich nicht verändert. Der Lichtsensor reagiert sehr empfindlich auf die Änderung des Abstands und die Messwerte würden verfälscht!

PHYWE



## Protokoll

## Aufgabe 1

**Notieren Sie die Spannung an der Fotodiode.**

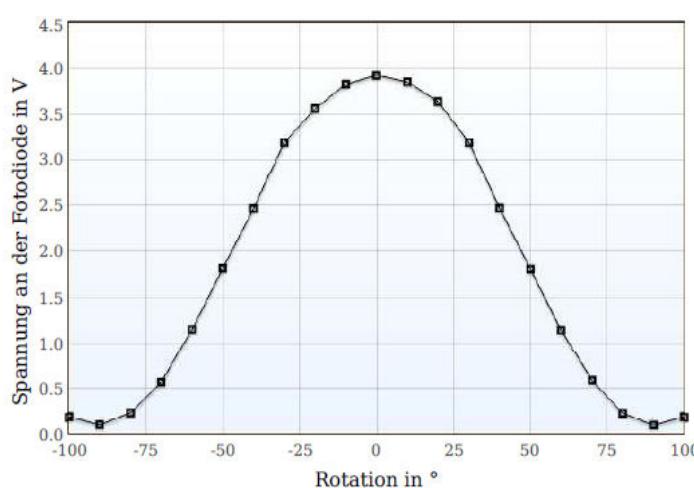
*Hinweis:* Die positiven Rotationen sind für den Fall, dass der erste Filter rechts herum gedreht wird. Die negativen Rotationen meinen den Fall, dass der zweite Filter links herum gedreht wird. Bei Rotation 0° sind demnach beide Filter auf 0° eingestellt.



Rotation in °	Spannung in V	Rotation in °	Spannung in V
-100		-10	
-90		-20	
-80		-30	
-70		-40	
-60		-50	
-50		-60	
-40		-70	
-30		-80	
-20		-90	
-10		-100	

## Aufgabe 2

Der Graph könnte folglich aussehen:



Funktionaler Zusammenhang von gemessener Spannung und Rotation!

Die Messkurve ähnelt einer  . Bei genauerer Analyse, z.B. Tabellenkalkulationsprogramm stellt man fest, dass es sich um eine  handelt.

*cos*-Kurve

*cos*<sup>2</sup>-Kurve

Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE



[www.giphy.com](http://www.giphy.com)

Linear polarisiertes Licht schwingt nur in einer Dimension

orthogonal zur Ausbreitungsrichtung.

parallel zur Ausbreitungsrichtung.

schräg zur Ausbreitungsrichtung.