

# Wie wird Licht beim Durchgang durch Stoffe geschwächt?



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/5eea5de557a30b00037d8042>

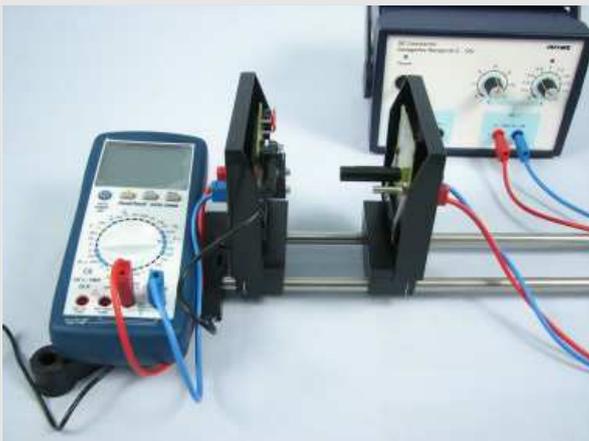
PHYWE

# Lehrerinformationen



## Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

### Wie wird Licht beim Durchgang durch Stoffe geschwächt?

Bei dem Durchgang von Licht durch Materie oder Flüssigkeiten wird die Intensität geschwächt. Diese Schwächung kann mithilfe einer Fotodiode nachgewiesen werden.

Bei diesem Versuch wird die Anzahl der absorbierenden Schichten (Graufilter) verändert und die Lichtintensität gemessen.

Anmerkung: Die Variation der Anzahl der Graufilter kann als Änderung der Dicke eines einzelnen Körpers aufgefasst werden.

## Lehrerinformationen

PHYWE

### Vorwissen



Um die Abmessungen des Aufbaus so hinzubekommen, dass anschließend alle Dias zwischen Fotodiode und LED passen, ohne die Reiter zu verschieben, hält man zunächst alle 5 Dias zwischen die Fotodiode und den Tubus der LED und rückt die Reiter dann entsprechend zusammen.

### Aufgaben



Als Ergebnis erarbeiten die Schüler in diesem Experiment eine Formel für die Abnahme der Intensität in Abhängigkeit der Schichtdicke, durch die das Licht geht.

## Hinweise zur Durchführung

PHYWE

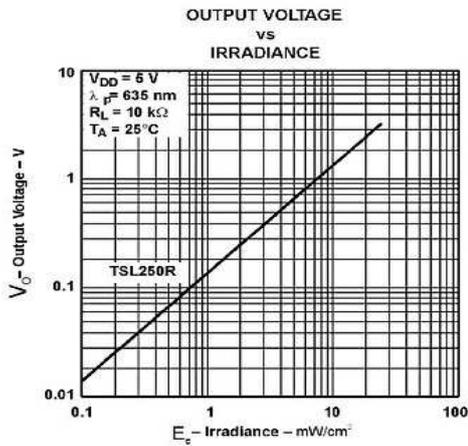
Das Ablesen des Multimeters könnte bei abgedunkeltem Raum etwas kompliziert sein. Um das Display lesen zu können, ohne den Messwert zu verfälschen empfiehlt es sich, die HOLD-Funktion des Multimeters zu verwenden. Dabei werden die Dias in den Strahlengang gebracht, anschließend die HOLD-Taste gedrückt und dann kann man etwas Licht machen, um den Wert abzulesen.

Alternativ kann das Messgerät hinter der Fotodiode platziert werden, wo man dann mit einer schwachen Lichtquelle das Display zum Ablesen beleuchten kann.

Der Versuch ist aber auch bei gedämmtem Licht im Physikraum durchführbar.

## Hintergrund

PHYWE



Linearität der Spannung der Fotodiode über der Intensität des Lichteinfalls

Abnahme Intensität durch das Lambert-Beer'sche Gesetz:

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot c \cdot l}$$

$l$  = Strecke durch Flüssigkeit,  $\alpha \cdot c$  = stoffspez. Abnahmekoeff.

Umformung:

$$a \cdot c = -\ln(I/I_0)/l$$

Prozentuale Abnahme pro Längeneinheit:

$$p = (1 - e^{-\alpha \cdot c \cdot l}) \cdot 100$$

Abnahme Intensität pro Dia etwa 45,68%, wodurch die Abnahme von 50% pro Dia mit einer Abweichung von weniger als 10% nachgewiesen ist.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

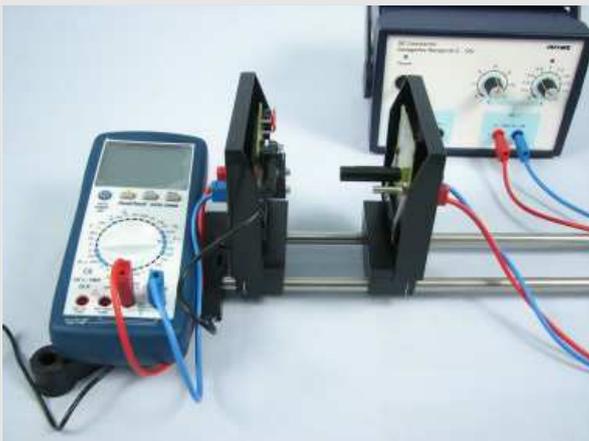
PHYWE

# Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE



Versuchsaufbau

### Wie wird Licht beim Durchgang durch Stoffe geschwächt?

Bei dem Durchgang von Licht durch Materie oder Flüssigkeiten wird die Intensität geschwächt. Diese Schwächung kann mithilfe einer Fotodiode nachgewiesen werden.

Bei diesem Versuch wird die Anzahl der absorbierenden Schichten (Graufilter) verändert und die Lichtintensität gemessen.

Als Ergebnis erarbeiten Sie in diesem Experiment eine Formel für die Abnahme der Intensität in Abhängigkeit der Schichtdicke, durch die das Licht geht.

## 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	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	2
5	Graufilter 50 %, im Diarahmen glaslos	09851-11	5
6	LED - weiß, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-60	1
7	Lichtsensor mit Verstärker, inkl. Einstellregler und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-70	1
8	Netzgerät, 5 V DC	09852-99	1
9	Störlichttubus für Fotodiode	09852-71	1
10	Störlichttubus für LED, $D_i = 8$ mm, $l = 40$ mm	09852-01	1
11	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
12	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M $\Omega$ , 200 $\mu$ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	2
14	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	2

## Aufbau (1/3)

PHYWE

- **Hinweis:** Für die Durchführung dieses Experiments ist es notwendig, dass der Raum abgedunkelt ist.
- Aufbau entsprechend der Abbildungen
- Befestigen Sie die LED mit Objekthalter am Reiter und schließen Sie diese an das Netzgerät an. Achten Sie dabei auf die richtige Polung!



## Aufbau (2/3)

PHYWE

- Stecken Sie den Streulichttubus auf die LED.
- Befestigen Sie außerdem die Fotodiode mit Objekthalter am Reiter.
- Schließen Sie diese am Netzgerät 5 V DC an.



## Aufbau (3/3)

PHYWE

- Schließen Sie das Multimeter als Spannungsmessgerät an die Fotodiode an.
- Stellen Sie den Messbereich ein (Messbereich: größer 4 V).



## Durchführung (1/2)

PHYWE



Fotodiode gedreht

- Drehen Sie den Verstärker der Fotodiode rechts herum in den Anschlag (max. Verstärkung).
- Stellen Sie die Spannung für die LED so ein, dass die Fotodiode im sensitiven Bereich ist und nicht übersteuert.

maximale Messwert etwa: 3,9V; Helligkeit der LED so einstellen, sodass der Wert der Fotodiode knapp unter 3,9V liegt und nach oben und unten reagieren kann.

- Notieren Sie die Messwerte der Fotodiode mit und ohne Graufilter in Tabelle 1 im Protokoll.

## Durchführung (2/2)

PHYWE



Graufilter im Strahlengang

- Halten Sie den ersten Graufilter in den Strahlengang und notieren Sie die Spannung an der Fotodiode.
- Nehmen Sie einen weiteren Graufilter. Wiederholen Sie den Vorgang, bis alle 5 Graufilter im Strahlengang sind.

### Achtung!

- Es ist darauf zu achten, dass der Abstand zwischen LED und Fotodiode sich nicht verändert, die Dias also vorsichtig in den Strahlengang gehalten werden.
- Die Fotodiode reagiert sehr empfindlich auf die Änderung des Abstands und die Messwerte würden verfälscht!

PHYWE

## Protokoll



## Aufgabe 1

PHYWE



www.giphy.com

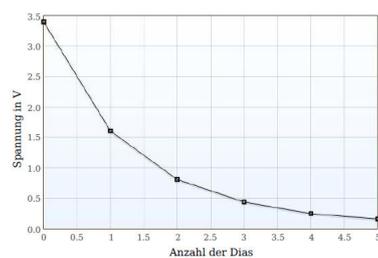
Notiere die Spannung an der Fotodiode!

Anzahl der Dias	Spannung an der Fotodiode in V
0	
1	
2	
3	
4	
5	

## Aufgabe 2

PHYWE

Welche Vermutung über den Zusammenhang zwischen Anzahl der Dias und der gemessenen Fotospannung haben Sie, wenn Sie den Graphen rechts zur Tabelle 1 betrachten?



Vermutung über den Zusammenhang?

Umdrehen

Karte 1 von 1

## Aufgabe 3

PHYWE

Können Sie eine Aussage zum Zusammenhang zwischen der Anzahl der Graufilter und der Lichtintensität an der Fotodiode treffen, wenn sie den Graph Nr. 2 betrachten?



Ziehe die Wörter in die Lücken!

Die Messwerte liegen annähernd auf einer Geraden, womit ein [ ] Zusammenhang zwischen der Anzahl der [ ] und der [ ] hergestellt wurde. Die Steigung der Geraden gibt den [ ] der Dias an.

Dämpfungskoeffizienten

exponentieller

Abnahme der Intensität

absorbierenden Schichten

✓ Überprüfen

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 18: Graufilter und Lichtintensität

0/4

Gesamtsumme

Lösungen

Wiederholen

Text exportieren