

# Wie wird Licht durch Flüssigkeit 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/5eea5e0f57a30b00037d8048>

PHYWE

# Lehrerinformationen



## Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

### Wie wird Licht durch Flüssigkeiten geschwächt?

Dringt Licht durch einen Stoff, egal ob fest oder flüssig, so ist es im Allgemeinen am Ende weniger intensiv als am Anfang.

Wie das Licht beim Durchgang durch gefärbte Flüssigkeiten geschwächt wird, dafür erarbeiten die Schüler in diesem Versuch eine Regelmäßigkeit.

## Lehrerinformationen

PHYWE

### Vorwissen



Die Abnahme der Intensität wird durch das Gesetz von Lambert-Beer beschrieben mit:

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

$l$  = Strecke durch die Flüssigkeit;  $\alpha \cdot c$  = stoffspezifischen Abnahmekoeffizienten, von Wellenlänge des einfallenden Lichts und Flüssigkeit abhängig.

### Prinzip



Zur Berechnung formt man die Gleichung um:

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

Die prozentuale Abnahme pro Längeneinheit berechnet man mit  $p = (1 - e^{-\alpha \cdot c}) \cdot 100$ .

In diesem Fall nimmt die Intensität also pro Küvette um etwa 30 % ab.

## Hinweise zur Durchführung

PHYWE

- Es hat sich herausgestellt, dass der Versuch mit Lamy-Tinte nicht funktioniert, da die Lösung mit der Zeit immer heller wurde. Bewährt hat sich Drucker-Tinte oder Lebensmittelfarbe.
- Der Versuchsaufbau ist vergleichsweise anfällig gegen Streustrahlung.
- Falls es Schwierigkeiten beim Ablesen Multimeters gibt, HOLD-Funktion benutzen.
- Aufbau während der Messung nicht verschieben (Fotodiode empfindlich, deswegen auch die Pipette).
- Wenn das Wasser zu dunkel ist, wird die Messung erschwert (gute Messergebnisse bei leichter Trübung)
- Damit die Küvetten nicht zu schnell verkratzen empfiehlt es sich, alle vier Küvetten auf einmal (nebeneinander) in den Halter zu setzen
- Dabei auf die richtige Ausrichtung achten, sodass die geriffelte Seite nach außen zeigt.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE

## Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE



Versuchsaufbau

### Wie wird Licht durch Flüssigkeiten geschwächt?

Dringt Licht durch einen Stoff, egal ob fest oder flüssig, so ist es im Allgemeinen am Ende weniger intensiv als am Anfang.

Wie das Licht beim Durchgang durch gefärbte Flüssigkeiten geschwächt wird, dafür erarbeiten Sie in diesem Versuch eine Regelmäßigkeit.

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

## 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	Makro-Küvette, PS, 4 ml, 100 Stück	35663-10	4
6	Universalbank	09840-00	1
7	Küvettenhalter für Universalbank	09840-01	1
8	LED - rot, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-20	1
9	Lichtsensormit Verstärker, inkl. Einstellregler und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-70	1
10	Netzgerät, 5 V DC	09852-99	1
11	Störlichttubus für Fotodiode	09852-71	1
12	Störlichttubus für LED, $D_i = 8$ mm, $l = 40$ mm	09852-01	1
13	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
14	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M $\Omega$ , 200 $\mu$ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
15	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	2
16	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	2

## Aufbau (1/3)

PHYWE

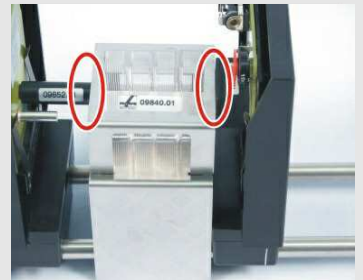
- Aufbau entsprechend der Abbildungen rechts
- Die geriffelten Seiten der Küvetten nach außen zeigen lassen.
- Diese sind nicht im Strahlengang!



## Aufbau (2/3)

PHYWE

- Rücken Sie die Teile auf der optischen Bank so nah zusammen, dass der Tubus der LED die Küvetten berührt.
- Ebenfalls soll auch der Tubus der Fotodiode möglichst nah an der letzten Küvette sein.
- Befüllen Sie die Küvette mit Wasser (Referenz).



## Aufbau (3/3)

PHYWE

- Schließen Sie die LED an das Netzgerät an.
- Achtung!, auf die richtige Polung achten!
- Schließen Sie die Fotodioden am Netzgerät 5 V DC an und verbinden Sie sie mit dem Multimeter (Messbereich größer 4 V).



## Durchführung (1/3)

PHYWE



Versuchsdurchführung

- Füllen Sie das Becherglas mit etwa 300 ml Wasser und geben Sie einen Tropfen Tinte hinzu.
- Achtung: Die Färbung darf nicht zu stark sein!
- Referenzmessung: Stellen Sie das Netzgerät bei wassergefüllten Küvetten so ein, dass die Fotodiode im sensitiven Bereich ist.



## Durchführung (2/3)



Versuchsdurchführung - Verstärker

- Wenn das Stellrad des Verstärkers der Fotodiode ganz nach rechts gedreht ist, wird maximal eine Spannung von etwa 3,9 V gemessen.
- Notieren Sie den Messwert für die Messung mit dem wassergefüllten Küvetten in Tabelle 1 im Protokoll.
- Entfernen Sie mithilfe der Pipette das Wasser aus der Küvette.
- Die am nächsten zur LED steht, und ersetzen Sie es durch das gefärbte Wasser.

## Durchführung (2/3)

PHYWE



Versuchsdurchführung - Verstärker

- Wenn das Stellrad des Verstärkers der Fotodiode ganz nach rechts gedreht ist, wird maximal eine Spannung von etwa 3,9 V gemessen.
- Notieren Sie den Messwert für die Messung mit dem wassergefüllten Küvetten in Tabelle 1 im Protokoll.
- Entfernen Sie mithilfe der Pipette das Wasser aus der Küvette.
- Die am nächsten zur LED steht, und ersetzen Sie es durch das gefärbte Wasser.

## Durchführung (3/3)

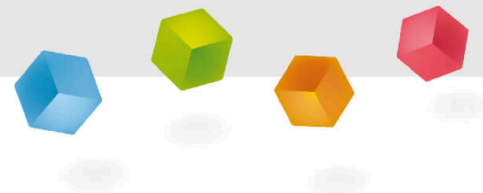
PHYWE

- Notieren Sie den Messwert an der Fotodiode (Tabelle 1).
- Wiederholen Sie die letzten beiden Schritte, bis alle Küvetten mit gefärbtem Wasser gefüllt sind.



PHYWE

## Protokoll



## Aufgabe 1

PHYWE



www.giphy.com

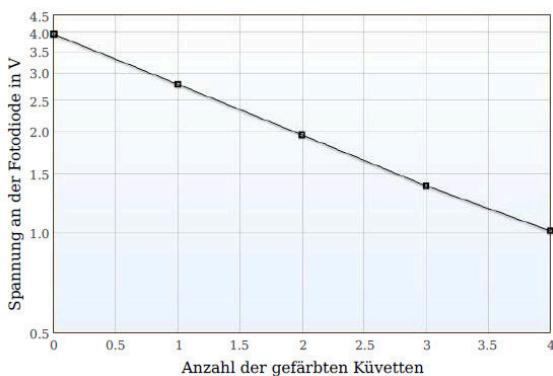
Notiere die Spannung an der Fotodiode!

Anzahl der gefärbten Küvetten	Spannung an der Fotodiode in V
0	
1	
2	
3	
4	

## Aufgabe 2

PHYWE

Der Graph könnte folglich aussehen:



Ziehe die richtigen Wörter in die Lücken!

Zwischen Anzahl der mit Tinte gefüllten Küvetten und der  an der Fotodiode, legt der Graph nahe, dass es sich bei dem Versuch um eine  handelt. Die Intensität nimmt mit der  der Küvetten exponentiell .

ab

Anzahl

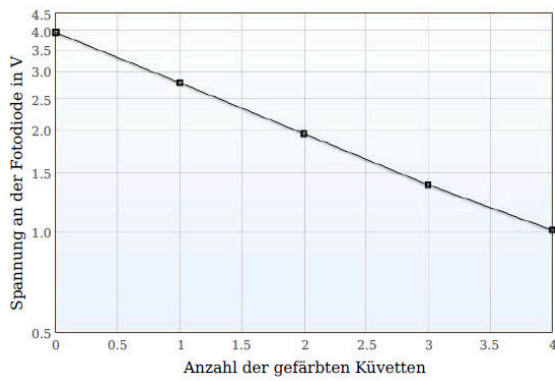
Spannung

exponentielle Abnahme

☒ Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE



Graph - Zusammenhang

Berechnen Sie die Steigung des Graphen mit folgender Formel:

$$m = \frac{\ln(y_0) - \ln(y_4)}{x_0 - x_4}$$

m =