

Wie lässt sich Licht "verdrehen" ?



Physik

Licht & 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/5f395eeeedbdc6000309010e>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Wie lässt sich Licht "verdrehen"?

Im Versuch zur Polarisation haben Sie bereits gelernt, dass Licht eine elektromagnetische Welle ist, die sich in ihren Schwingrichtungen einschränken - polarisieren - lässt. Dabei wurde mit zwei linearen Polarisationsfiltern gearbeitet.

In diesem Versuch lernen die Schüler kennen, wie Licht durch Doppelbrechung polarisiert wird.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit dem Phänomen der Polarisation vertraut sein.

Prinzip



Die Lambda-Viertel-Folie bewirkt durch Doppelbrechung, dass das einfallende polarisierte Licht in zwei Strahlengänge unterteilt wird, die sich in der Phase um eine viertel Wellenlänge verschieben und sich anschließend wieder überlagern. Das austretende Licht ist elliptisch polarisiert.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Ziel dieses Versuchs ist zu zeigen, dass Polarisation durch Doppelbrechung erreicht werden kann.

Aufgaben



- Messung Polarisation von Licht für unterschiedliche Doppelbrechungen.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

In der Informationstechnik werden verschieden polarisierte Lichtsignale verwendet um Informationen effizient und schnell zu übertragen.

In diesem Versuch wird , in der Form der Doppelbrechung, ein Prinzip der Erzeugung dieser unterschiedlichen Polarisationen untersucht.



Glasfaserkabel

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	Lambda/4 Folie, im Diarahmen glaslos	09851-13	1
7	Polarisationsfilter, im Diarahmen glaslos	09851-14	2
8	LED - weiß, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-60	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	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

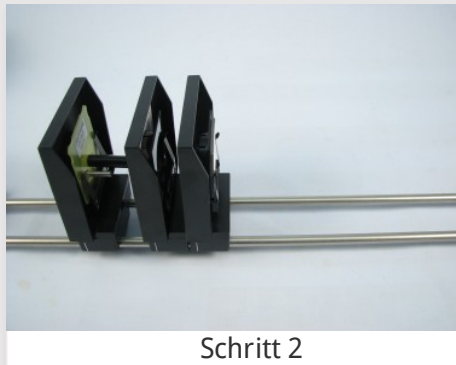
Aufbau (1/3)

PHYWE

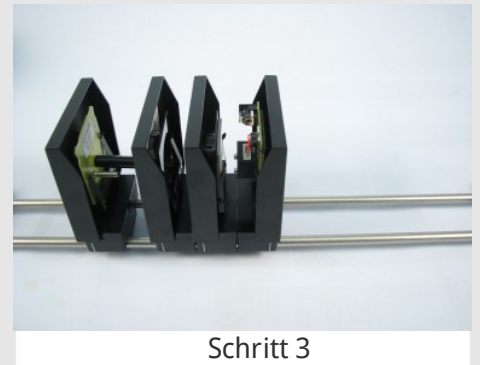
- Setze die Bauteile in der Reihenfolge gemäß der Schritte 1 bis 3 auf die Stativstange. Dabei wird der erste polarisationsfilter an der Fassung mit Tesafilm festgeklebt, damit er später nicht mehr unbeabsichtigt verdreht werden kann. Die Teile werden so nah zusammengerückt, dass der Tubus den ersten Polarisationsfilter berührt und die folgenden Reiter mit den Füßen zusammenstehen.



Schritt 1



Schritt 2



Schritt 3

Aufbau (2/3)

PHYWE

- Die LED wird am Netzgerät angeschlossen, die Fotodiode mit dem Multimeter verbunden - dabei jeweils auf die richtige Polung achten!



Aufbau (3/3)

PHYWE

- Schließe die Fotodiode am Netzgerät an.



Durchführung (1/3)

PHYWE

- Das Netzgerät wird bei parallel eingestellten Polarisationsfiltern so eingestellt, dass die Fotodiode im sensitiven Bereich ist. (Wenn das Stellrad an der Fotodiode ganz nach rechts gedreht ist, wird maximal eine Spannung von etwa 3,9 V gemessen.) Die Lambda-Viertel-Folie wird noch nicht eingesetzt.



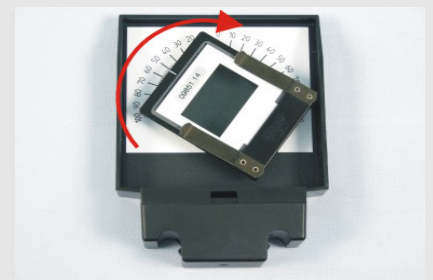
- Der Reiter des zweiten Polarisationsfilters wird aus der Schiene genommen und nach links auf 100° gedreht. Danach wird er wieder eingesetzt, die Spannung an der Fotodiode gemessen und in Tabelle 1 im Protokoll notiert.



Durchführung (2/3)

PHYWE

- Danach wird der Reiter wieder herausgenommen, der Filter auf 90° gestellt, der Reiter wird wieder eingesetzt und die Spannung an der Fotodiode wird gemessen und notiert.
- Die letzten beiden Schritte werden wiederholt, bis der Polarisationsfilter auf der rechten Seite bei 100° angekommen ist.



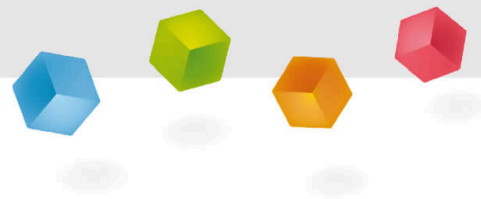
Durchführung (3/3)

PHYWE

- Anschließend wird die Lambda-Viertel-Folie in ihren Reiter gesetzt und auf 0° eingestellt - dabei darauf achten, dass sich die Abstände zwischen den Reitern nicht verändern.
- Der zweite Polarisationsfilter wird wieder nach links auf 100° gedreht und die Messung wird wie oben beschrieben weitergeführt.
- Ist der zweite Polarisationsfilter wieder rechts bei 100° angekommen, so wird die Lambda-Viertel-Folie um $22,5^\circ$ (so gut es abzulesen ist) nach rechts verdreht.
- Die Messung wird wie oben wiederholt.
- Die Messung wird ebenfalls für die Stellungen 45° , $67,5^\circ$ und 90° der Lambda-Viertel-Folie wiederholt.



PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Fotodiodenspannung für verschiedene Ausrichtungen des Lamda-Viertel-Plättchens

Polarisationsfilter in	ohne $\lambda/4$	$\lambda/4$ bei 0°	$\lambda/4$ bei 22.5°	$\lambda/4$ bei 45°	$\lambda/4$ bei 67.5°	$\lambda/4$ bei 90°
-100	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-90	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-80	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-70	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-60	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe 1 (Teil 2)

PHYWE

Fotodiodenspannung für verschiedene Ausrichtungen des Lamda-Viertel-Plättchens						
Polarisationsfilter in	ohne $\lambda/4$	$\lambda/4$ bei 0°	$\lambda/4$ bei 22.5°	$\lambda/4$ bei 45°	$\lambda/4$ bei 67.5°	$\lambda/4$ bei 90°
-40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-30	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe 1 (Teil 3)

PHYWE

Fotodiodenspannung für verschiedene Ausrichtungen des Lamda-Viertel-Plättchens						
Polarisationsfilter in	ohne $\lambda/4$	$\lambda/4$ bei 0°	$\lambda/4$ bei 22.5°	$\lambda/4$ bei 45°	$\lambda/4$ bei 67.5°	$\lambda/4$ bei 90°
20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
30	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
60	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
70	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe 1 (Teil 4)

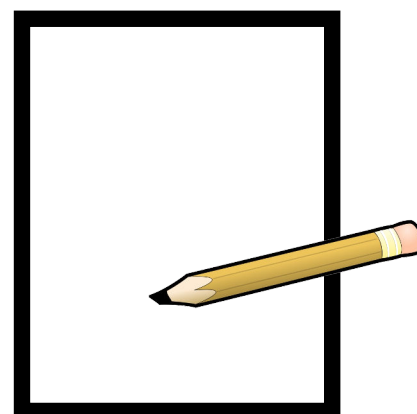
PHYWE

Fotodiodenspannung für verschiedene Ausrichtungen des Lamda-Viertel-Plättchens						
Polarisationsfilter in	ohne $\lambda/4$	$\lambda/4$ bei 0°	$\lambda/4$ bei 22.5°	$\lambda/4$ bei 45°	$\lambda/4$ bei 67.5°	$\lambda/4$ bei 90°
80	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
90	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
100	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe 2

PHYWE

Stelle die Abhängigkeit der Photodiodenspannung von der Position des Polarisationsfilters graphisch dar.



Aufgabe 3

PHYWE

Vergleich der Messkurven

Die Messkurven zeigen deutliche Unterschiede in ihrem Verlauf in Abhängigkeit von der Ausrichtung des $\lambda/4$ -Plättchens.

Alle Messkurven haben im Wesentlichen die selbe Form, sind jedoch in Amplitude und Phase unterschiedlich.

Aufgabe 4

PHYWE

Ziehe die Worte in die korrekten Lücken:

Die bewirkt durch , dass das in zwei unterteilt wird, die sich in der um eine viertel verschieben und sich anschließend wieder überlagern. Das ist polarisiert. Die der Graphen gibt den Grad der Polarisation an.

Phase

Lambda-Viertel-Folie

elliptisch

Amplitude

Strahlengänge

einfallende polarisierte Licht

Doppelbrechung


Wellenlänge


austretende Licht

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 20: Vergleich der Messkurven	0/4
Folie 21: Wirkung des $\lambda/4$ -Plättchens	0/9

Gesamtpunktzahl  0/13

 Lösungen anzeigen

 Wiederholen

 Text exportieren