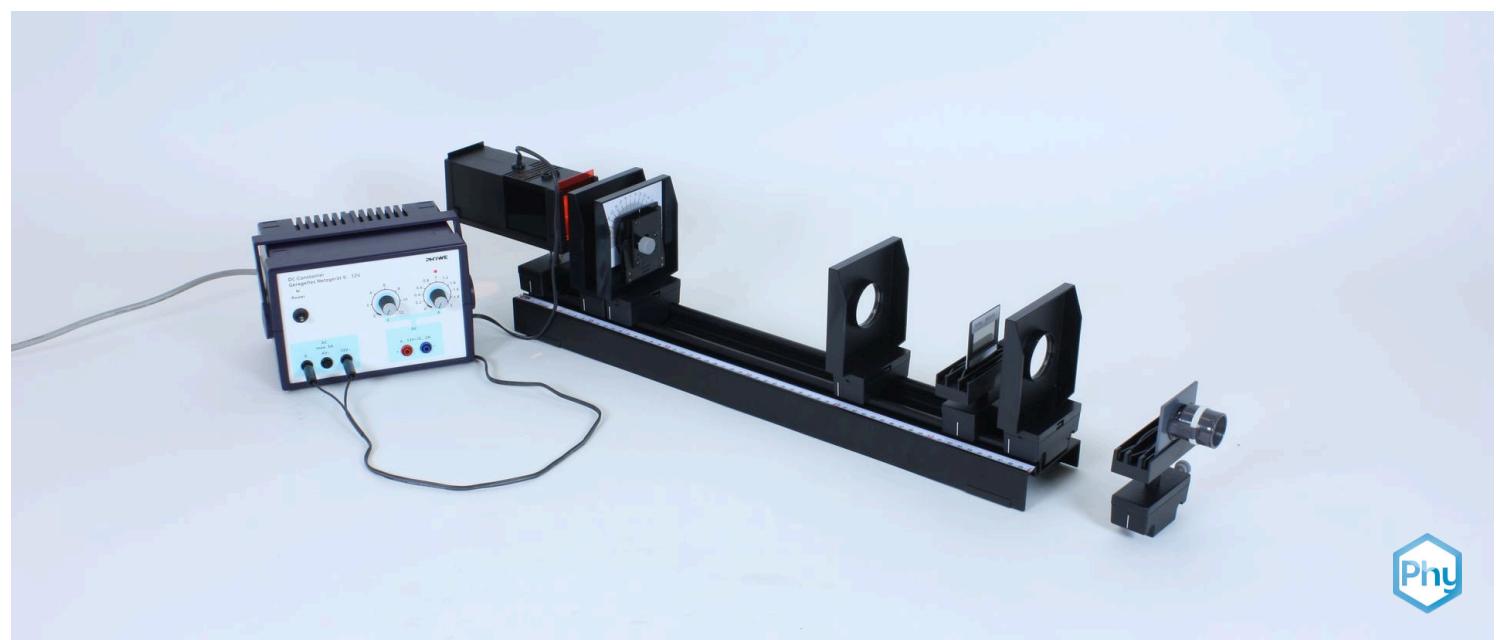


Beugung am Gitter



Physik

Licht & Optik

Beugung & Interferenz



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

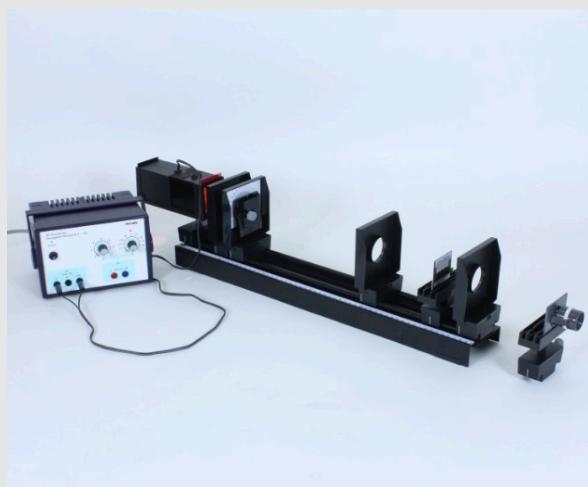
This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5fabd364c83fac00032fb6ee>

PHYWE

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

Der Versuchsaufbau

Beugung von Licht tritt, obwohl sie nicht immer beobachtbar ist, praktisch überall im Alltag auf, auch an Objekten wie einem Gitter.

Durch diesen Versuch werden die geeigneten Bedingungen geschaffen, damit die Wellennatur von Licht bei Durchtritt durch ein Gitter sichtbar wird. Das Phänomen kann mit dem Lichtwellenmodell nach Huygens erklärt werden.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler brauchen für diesen Versuch keine besonderen Vorkenntnisse.

Prinzip



Wenn ein Lichtbündel auf ein Gitter auftrifft, dann wird es dort gebeugt. Nach dem Huygenschen Prinzip wird das ankommende Lichtbündel als eine Wellenfront verstanden, wobei jeder Punkt auf dieser Wellenfront ein Ausgangspunkt für eine neue Welle, der sogenannten Elementarwelle, darstellt. Die einzelnen Elementarwellen überlagern sich, und es kommt aufgrund der Kohärenz zu einem Interferenzmuster.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Durch das Experimentieren mit Transmissionsgittern, die sehr unterschiedliche Gitterkonstanten haben, sollen die Schüler erkennen, wie sich diese auf die Interferenzmuster auswirken.

Aufgaben



Die Schüler sollen bei Verwendung von Transmissionsgittern mit unterschiedlichen Gitterkonstanten g den Zusammenhang zwischen g und dem Abstand d der Interferenzstreifen untersuchen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Von Vorteil ist, dass - außer bei Verwendung des Gitters mit 80 Strichen/mm - im relativ hellen Raum experimentiert werden kann.

Das Justieren der Versuchsanordnung bereitet i. Allg. keine Schwierigkeiten. Der Lehrer sollte darauf achten, dass die Schüler eine optimale Breite des Leuchtspaltes einstellen.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Die Sonne als natürliche Lichtquelle

Als Licht bezeichnet man den für den Menschen sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums. Mit Beugungsobjekten, wie beispielsweise ein Gitter, kann ein besonderes Phänomen des Lichtes - die Interferenzfähigkeit - beobachtet werden, die auf einen Wellencharakter des Lichtes hinweisen.

Doch wie sieht ein Interferenzmuster aus und welche physikalischen Gesetzmäßigkeiten liegen ihm zugrunde? Diese Fragen werden in diesem Versuch untersucht.

Aufgaben

PHYWE



Der Versuchsaufbau

1. Untersuche bei Verwendung von Transmissionsgittern mit unterschiedlichen Gitterkonstanten g den Zusammenhang zwischen g und dem Abstand d der Interferenzstreifen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Boden mit Stiel für Leuchtbox für optische Profilbank	09802-20	1
3	Optische Profilbank für Schülerversuche, $l = 600$ mm	08376-00	1
4	Farbfiltersatz für additive Farbmischung	09807-00	1
5	Linse auf Reiter, $f = +50$ mm	09820-01	1
6	Linse auf Reiter, $f = +300$ mm	09820-04	2
7	Reiter für optische Profilbank	09822-00	2
8	Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	1
9	Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
10	Plattenhalter für 3 Objekte	09830-00	2
11	Messlupe	09831-00	1
12	Gitter, 4 Striche/mm	08532-00	1
13	Gitter, 8 Striche/mm	08534-00	1
14	Gitter, 10 Striche/mm	08540-00	1
15	Gitter, 80 Striche/mm	09827-00	1
16	Spalt bis 1 mm verstellbar	11604-07	1
17	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	1
18	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
19	Maßband, $l = 2$ m	09936-00	1

Aufbau (1/5)

PHYWE

- Baue mit den beiden Stativstangen und dem variablen Stativfuß die optische Bank auf und lege den Maßstab an (Abb. 1 und Abb. 2).



Abbildung 1



Abbildung 2

Aufbau (2/5)

PHYWE

- Baue die Leuchte nach den Abbildungen 3 und 4 auf und spanne die Leuchte so in den linken Teil des Stativfußes ein, dass sie mit der Linsenseite von der optischen Bank weg weist (Abb. 5).
- Schiebe die lichtundurchlässige Blende vor die Linse der Leuchte (Abb. 6).



Abbildung 3



Abbildung 4



Abbildung 5



Abbildung 6

Aufbau (3/5)

PHYWE

- Stellen die Linse mit $f = +50$ mm bei 6 cm auf die optische Bank (Abb. 7).

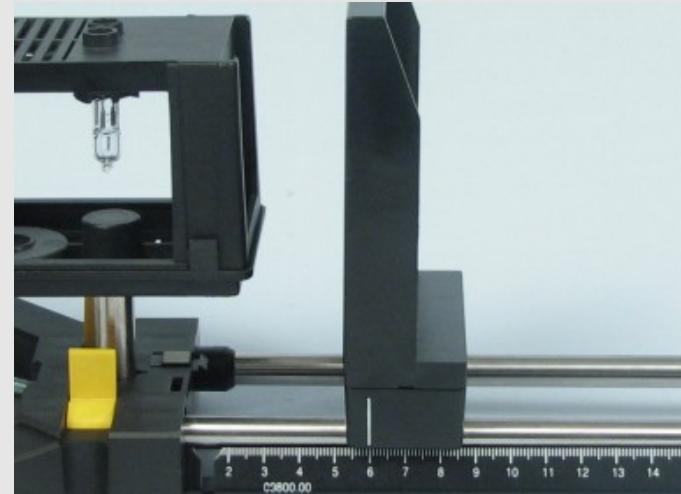


Abbildung 7

Aufbau (4/5)

PHYWE

- Stecke den verstellbaren Spalt (Leuchtpunkt) in den Blendenhalter (Abb. 8, Abb. 9) und befestige dies an der Fassung mit Skale (Abb. 10).
- Stelle die Fassung mit Skale bei 9,5 cm auf (Abb. 11).



Abbildung 8



Abbildung 9



Abbildung 10

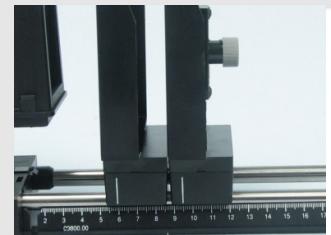


Abbildung 11

Aufbau (5/5)

PHYWE

- Platziere eine der Linsen mit $f = +300$ mm bei etwa 40 cm und die andere am äußersten Ende der optischen Bank (Abb. 12).
- Stelle einen Plattenhalter auf Reiter zwischen diesen beiden Linsen auf (Abb. 13).



Abbildung 12

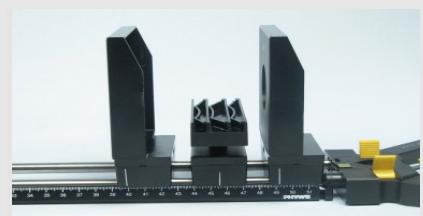


Abbildung 13

Durchführung (1/5)

PHYWE

- Schließe die Leuchte an das Netzgerät an (12 V~) und schalte das Netzgerät ein (Abb. 14).
- Setze den anderen Reiter mit Plattenhalter und Beobachtungsoptik (Messlupe) auf den Tisch ca. 30 cm weg von der optischen Bank (Abb. 15).
- Bewege die Beobachtungsoptik entlang der optischen Achse bis der Leuchtpunkt dort scharf abgebildet wird.



Abbildung 14



Abbildung 15

Durchführung (2/5)

PHYWE

- Setze das Gitter mit 4 Striche/mm ($g = 0,25$) auf dem Plattenhalter (Abb. 16).
- Justiere die Versuchsanordnung: Bringe den Leuchtpalt parallel zu den Gitterstrichen; stelle die optimale Breite des Leuchtpalts ein, damit die Interferenzmuster scharf, aber auch hell genug sind.
- Betrachte das Interferenzmuster.

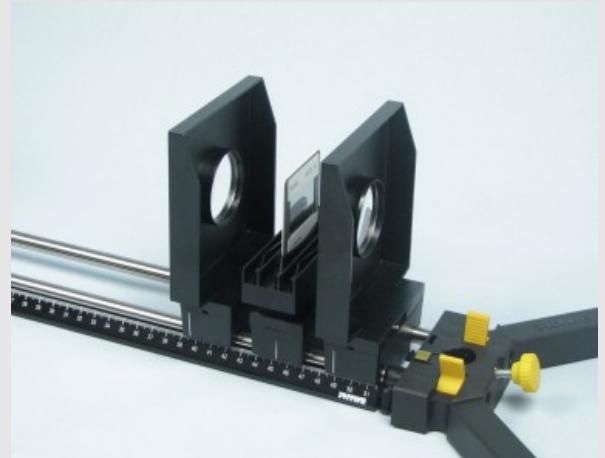


Abbildung 16

Durchführung (3/5)

PHYWE

- Schiebe den Rotfilter in den Schacht der Leuchte (Abb. 17).
- Bestimmen den Abstand d der Interferenzstreifen voneinander; messe dazu den Abstand d_n des n -ten Streifens von der Mitte und dividiere diesen durch n .
- Notiere das Messergebnis.

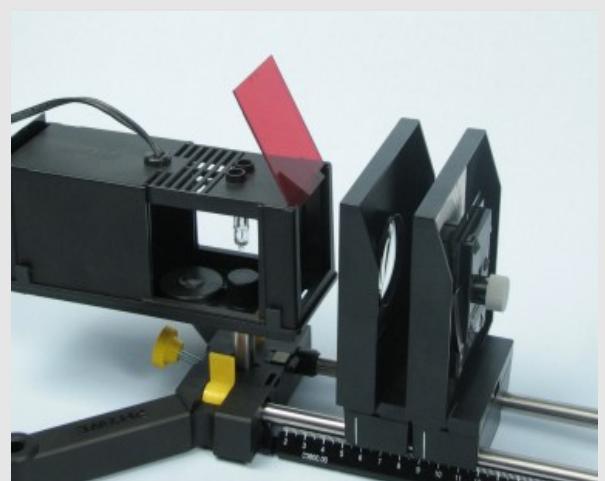


Abbildung 17

Durchführung (4/5)

PHYWE

- Entferne bei unverändertem Versuchsaufbau den Rotfilter und benutze nun das Gitter mit 8 Strichen/mm ($g = 0,125$ mm): Betrachte das Interferenzmuster; schiebe dann den Rotfilter wieder ein und messen d.
- Verfahren in gleicher Weise mit dem Gitter, das 10 Striche/mm hat.
- Setze zuletzt das Gitter mit 80 Strichen/mm ein, benutze dabei den Schirm anstelle der Beobachtungsoptik (Abb. 18) und messe d mit dem Lineal.

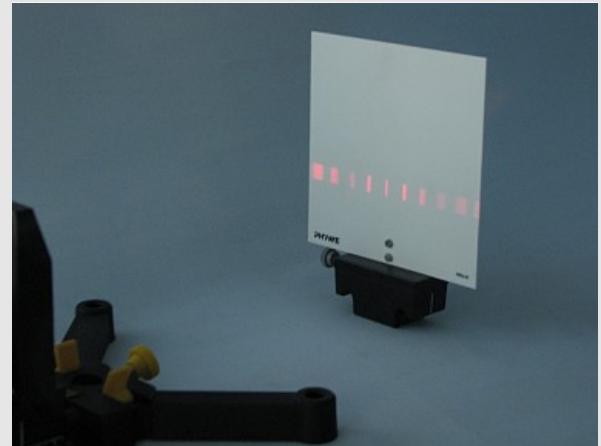


Abbildung 17

Durchführung (5/5)

PHYWE

- Schalte das Netzgerät aus.
- Messe den Abstand e der Beobachtungsebene von der Mitte der rechten Linse notiere das Ergebnis.
- Beschreiben schriftlich das Interferenzmuster für weißes Licht und deren Veränderungen bei Verwendung der unterschiedlichen Gitter.

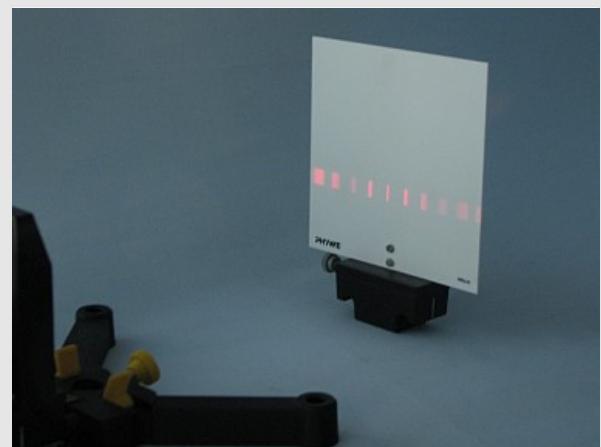


Abbildung 17



Protokoll

Aufgabe 1

Beschreibung der Beobachtungen

Durch die Beugung von weißem Licht am Gitter entstehen zueinander [] farbige Streifen (Spektren), die [] zu einem hellen weißen Streifen angeordnet sind. Von diesem weißen Streifen aus gesehen, ist die Farbe [] am weitesten, die Farbe [] am wenigsten entfernt.

Der Abstand der Beugungsstreifen wird [], je [] die Gitterkonstante wird.

- größer
- Violett
- parallele
- symmetrisch
- kleiner
- Rot

Überprüfen

Aufgabe 2

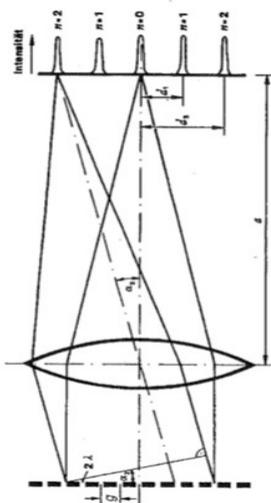


Abbildung 18

Herleitung der Wellenlänge λ mithilfe von Abb. 18

Nach Abb. 18 gilt: $\sin(\alpha_n) =$ und $\tan(\alpha_n) =$

$(g/e) \cdot (d_n/n)$

$\sin(\alpha)$

$n \cdot (\lambda/g)$

λ

$\tan(\alpha)$

d_n/e

Für kleine Winkel α gilt die Näherung: =

Daraus folgt: =

Durch Umformen erhält man: \Leftrightarrow =

 Überprüfen

Aufgabe 3

Bestimmen mit der vorh. Formel die Wellenlänge λ des roten Lichtes für alle Gitter. Was fällt beim Berechnen der Produkte $g \cdot d$ auf und was lässt sich daraus schließen?

- Das Produkt $g \cdot d$ ist annähernd konstant, woraus sich ableiten lässt, dass der Abstand d und die Gitterkonstante g umgekehrt proportional zueinander sind.
- Beim Berechnen des Produktes ist kein Zusammenhang erkennbar, die Werte sind zufällig verteilt.
- Je größer die Anzahl der Striche/mm auf dem Gitter ist, desto größer ist auch das Produkt $g \cdot d$, was bedeutet, dass ein linearer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Striche und dem Produkt $g \cdot d$ besteht.

 Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 22: Beschreibung der Beobachtungen	0/6
Folie 23: Herleitung der Wellenlänge (λ) mithilfe von Abb. 18	0/8
Folie 24: Zusammenhang zwischen (d) und (g)	0/1

Gesamtsumme

 0/15 Lösungen Wiederholen

15/15