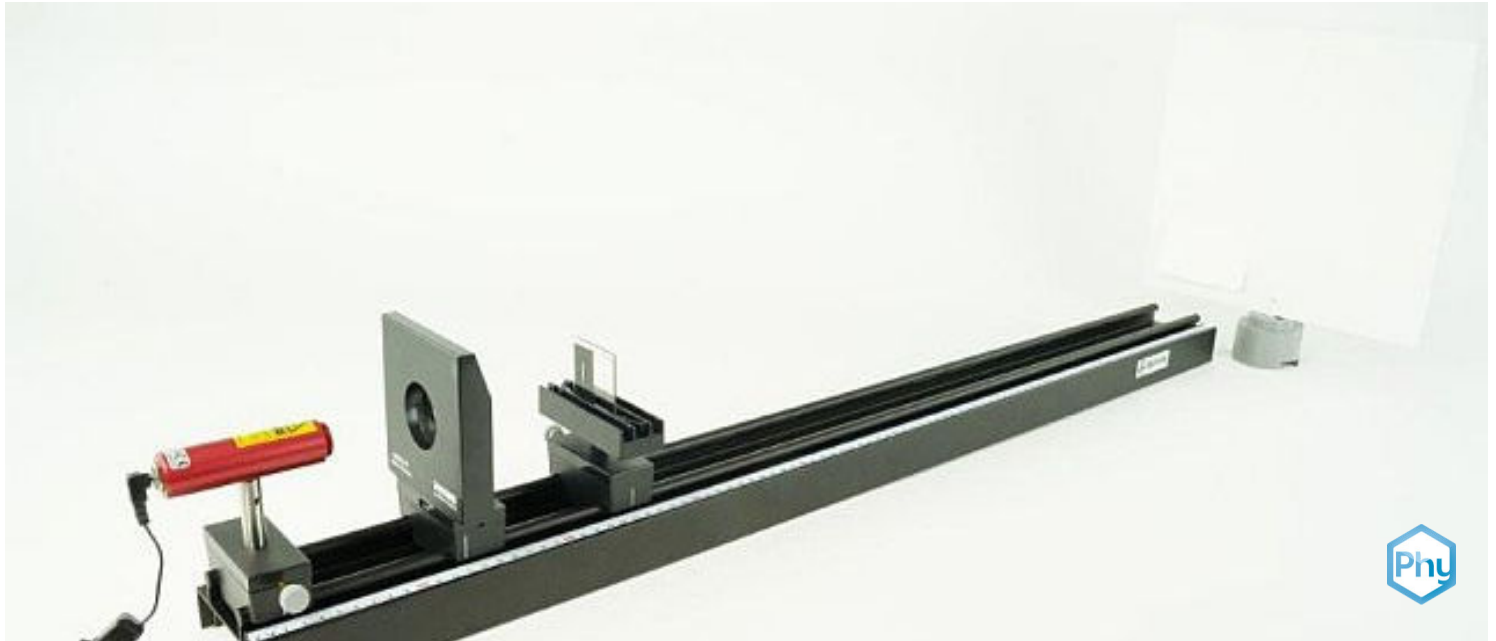


Beugung an einer Kante



Trifft eine ebene Welle auf eine gerade Kante eines Hindernisses, so wirkt die Kante nach dem Huygensschen Prinzip als Ausgangspunkt von Sekundärwellen. Diese überlagern sich mit dem an der Kante ungestört vorbeilaufenden Wellenteil. Durch Interferenz beider Bündel ergibt sich im Durchlassbereich eine Abfolge von hellen und dunklen Interferenzstreifen.

Physik

Licht & Optik

Beugung & Interferenz



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

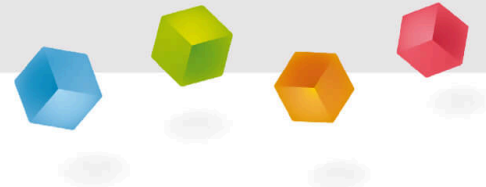
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f91dd90f8aae70003e97506>

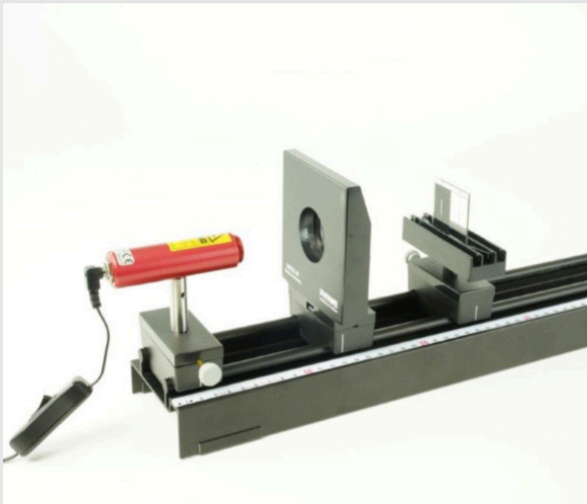
PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Trifft eine ebene Welle auf eine gerade Kante eines Hindernisses, so wirkt die Kante nach dem Huygensschen Prinzip als Ausgangspunkt von Sekundärwellen. Diese überlagern sich mit dem an der Kante ungestört vorbeilaufenden Wellenteil.

Durch Interferenz beider Bündel ergibt sich im Durchlassbereich eine Abfolge von hellen und dunklen Interferenzstreifen.

Das Phänomen der Beugung an der Kante trifft nicht nur auf Lichtwellen (Transversalwellen), sondern auch auf Longitudinalwellen (Schallwellen) zu. Man kann also, wenn Schall auf eine Kante trifft, hinter dieser Kante abhängig vom Ort Lautstärkeminima und -maxima beobachten.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Es sollte bereits bekannt sein, dass Beugung und Interferenz sowohl an Öffnungen als auch an Hindernissen stattfindet. Dafür bietet es sich an, vorher den Versuch "Beugung an einem Steg – Babinet'sches Theorem" durchzuführen.

Prinzip



Trifft eine Welle auf ein Hindernis, so ist die Kante dieses Hindernisses nach dem Huygensschen Prinzip Ausgangspunkt von Elementarwellen.

Diese von der Kante ausgehende Kreiswelle interferiert dann mit der Wellenfront, die am Hindernis vorbeiströmt.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Da Kanten immer als Ausgangspunkte von Elementarwellen betrachtet werden können, findet Interferenz auch dort statt, wo eine Welle zum Teil auf ein Hindernis trifft und zum Teil daran vorbeiströmt. Es braucht also für Interferenz nur eine Kante.

Aufgaben



- Beobachten des Interferenzmusters
- Nachvollziehen, warum Interferenz an einer Kante stattfindet
- Beantworten der Fragen im Protokoll

Sicherheitshinweise

PHYWE



Es ist unbedingt darauf zu achten, dass nicht direkt in den Laserstrahl geblickt wird.

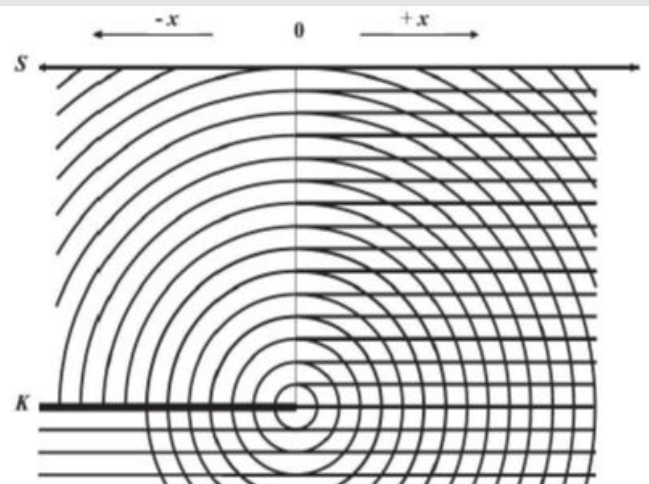
Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Theorie

PHYWE

Trifft ein Lichtbündel mit ebenen Wellenfronten auf eine Kante, so wird ein Teil des Bündels abgeschnitten, während der andere Teil diese ungehindert passieren kann. Nach dem Huygensschen Prinzip gehen von der Kante Elementarwellen aus, die sich mit abnehmender Intensität auch in den Schattenbereich ausbreiten.

Im Durchlassbereich überlagern sich diese Streuwellen mit den sich ungehindert ausbreitenden ebenen Wellen. Diese beiden Wellen können sich dann am Schirm entweder auslöschen oder verstärken, je nach Gangunterschied.



schematische Ausbreitung der Wellen

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank, l = 1000 mm	08370-00	1
2	Reiter für optische Profilbank	09822-00	2
3	Plattenhalter für 3 Objekte	09830-00	1
4	Blende mit Spalt, Steg und Kante	08521-00	1
5	Linse in Fassung, f = + 50 mm	08020-01	1
6	Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	1
7	Schirm, Metall, 300 mm x 300 mm	08062-00	1
8	Tonnenfuß, für 1 Stange, d ≤ 13 mm	02004-00	1
9	Diodenlaser, 1 mW, 635 nm (rot) mit kurzem Stiel	08761-99	1

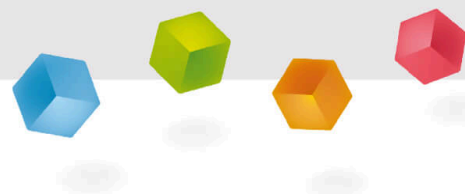
Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Tesafilm	1
2	weißes Blatt Papier	1

PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau

PHYWE



Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau erfolgt wie in der Abbildung gezeigt, mit den Strichmarken der Reiter zur Halterung der Komponenten auf der optischen Bank auf folgende Positionen:

- Reiter mit Diodenlaser bei 2cm
- Fassung mit Skale und eingesetzter Sammellinse $f = +50mm$ bei 13cm
- Reiter mit Plattenhalter und eingesetzter Blende mit Spalt und Steg bei 25cm

Der Tonnenfuß mit Schirm befindet sich in einem Abstand von zwischen 1,5 und 2 Metern zur Stegblende.

Durchführung

PHYWE



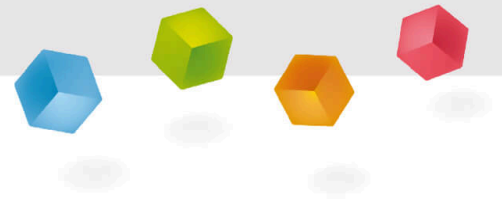
Aufbau inklusive Schirm

Auf dem Schirm wird mit Tesafilm ein weißes Blatt Papier befestigt, worauf der Auftreffpunkt des ungehindert verlaufenden Laserstrahls mit Hilfe eines Filzstiftes markiert wird. Durch den Auftreffpunkt wird eine senkrechte Linie gezogen.

Danach wird zur Aufweitung des Laserstrahls die Fassung mit eingesetzter Sammellinse montiert.

Zum Schluss ist die Blende mit Steg in den Plattenhalter einzuschieben und so zu positionieren, dass etwa 2/3 des Strahls von der Blende abgedeckt werden und der übrige Teil an der Kante vorbei auf den Schirm treffen kann.

PHYWE



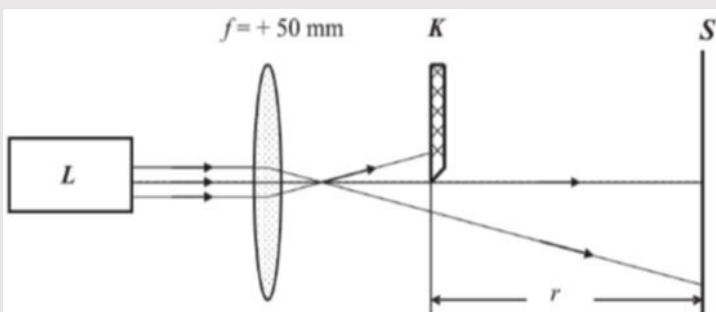
Auswertung

Auswertung (1/3)

PHYWE

Der nahezu parallele Lichtstrahl eines Lasers L wird durch eine Sammellinse ($f = +50\text{ mm}$) divergent gemacht und trifft danach auf eine gerade Kante eines Hindernisses.

Auf einem Schirm S im Abstand r zur Kante K ist im freien Durchlassbereich eine vergrößerte Abbildung von hellen und dunklen Interferenzstreifen zu beobachten.



Auf die sehr anspruchsvolle theoretische Behandlung der Beugung an einer Kante muss hier verzichtet werden.

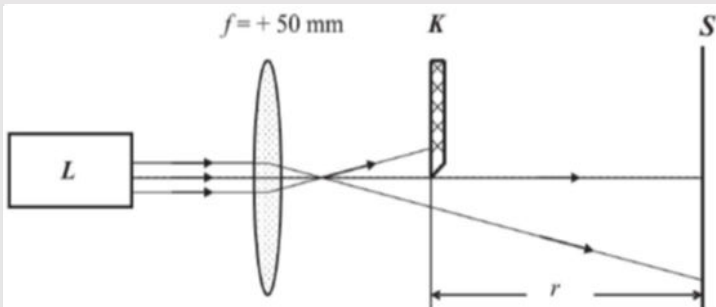
Sie würde jedoch zeigen, dass das Maximum nicht an der geometrischen Schattengrenze, sondern bereits im Durchlassbereich liegt.

Auswertung (1/3)

PHYWE

Der nahezu parallele Lichtstrahl eines Lasers L wird durch eine Sammellinse ($f = +50\text{ mm}$) divergent gemacht und trifft danach auf eine gerade Kante eines Hindernisses.

Auf einem Schirm S im Abstand r zur Kante K ist im freien Durchlassbereich eine vergrößerte Abbildung von hellen und dunklen Interferenzstreifen zu beobachten.

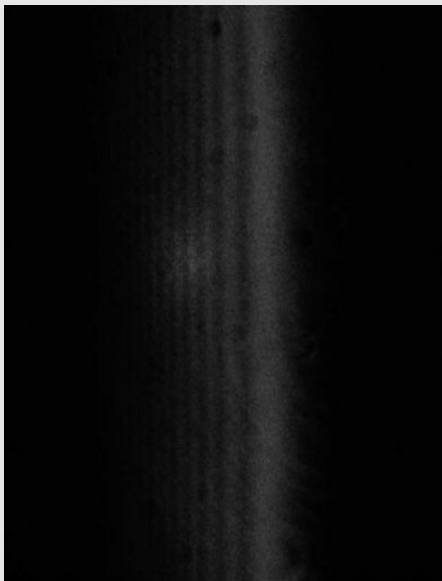


Auf die sehr anspruchsvolle theoretische Behandlung der Beugung an einer Kante muss hier verzichtet werden.

Sie würde jedoch zeigen, dass das Maximum nicht an der geometrischen Schattengrenze, sondern bereits im Durchlassbereich liegt.

Auswertung (2/3)

PHYWE



Wo befindet sich das hellste Intensitätsmaximum?

Ein wenig in den Durchlassbereich verschoben.

Senkrecht hinter der Kante.

Ein wenig in den Schattenbereich verschoben.

Auswertung (3/3)

PHYWE

An welchen dieser Objekte findet Interferenz statt?

- ☐ Kanten, die einen Teil des Lichtes abschneiden.
- ☐ Polarisationsfilter.
- ☐ Öffnungen, deren Durchmesser klein genug ist.
- ☐ Hindernisse, deren Durchmesser klein genug ist.

✓ Überprüfen

Welche Wellen interferieren bei diesem Versuch?

Die durchgehende Wellenfront mit den Elementarwellen, die an der Kante entstehen.

Die von dem Hindernis abgeschnittenen Wellen mit der durchgehenden Wellenfront.

