

Kissen- und tonnenförmige Verzeichnungen



Physik

Licht & Optik

Optische Geräte & Linsen



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/64f087f83750fc00026534d5>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Eine Blende ist eine optische Vorrichtung, mit der man die Helligkeit und Schärfe eines Bildes steuern kann, indem die Öffnungsweite begrenzt wird. Bei der Anwendung einer Blende kann es zur Verzeichnung (geometrische Abbildungsfehler) kommen. Ein Bild wird kissenförmig verzeichnet, falls die Vergrößerung zu den Rändern des Bildes zunimmt. Nimmt die Vergrößerung ab, wird das Bild tonnenförmig verzeichnet. Letzteres geschieht z.B. bei Brillen für Kurzsichtige.

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Eine Blende ist eine optische Vorrichtung, mit der man die Helligkeit und Schärfe eines Bildes steuern kann, indem die Öffnungsweite begrenzt wird. Bei der Anwendung einer Blende kann es zur Verzeichnung (geometrische Abbildungsfehler) kommen. Ein Bild wird kissenförmig verzeichnet, falls die Vergrößerung zu den Rändern des Bildes zunimmt. Nimmt die Vergrößerung ab, wird das Bild tonnenförmig verzeichnet. Letzteres geschieht z.B. bei Brillen für Kurzsichtige.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

Prinzip



Die Verzeichnung wird durch das Einengen des Strahlenbündels an einer Blende verursacht. Es kommt zur lokalen Veränderung des Abbildungsmaßstabes, da achsferne Strahlen stärker/schwächer vergrößert werden als Strahlen, die auf der optischen Achse liegen.

Lernziel



Die Schüler sollen den optischen Effekt der Verzeichnung beobachten und erklären.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Aufgabe



- Die Schüler sollen untersuchen, ob und wie sich ein von einer Konvexlinse erzeugtes Bild verändert, wenn eine Lochblende zur Begrenzung des Lichtbündels an unterschiedlichen Stellen im Strahlengang angeordnet wird.
- Dafür sollen verschiedene Bledengrößen benutzt werden.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)



Für das Experiment wird die Konvexlinse mit $f = +100 \text{ mm}$ vorgeschlagen, damit die Gegenstandsweite und die Bildweite genügend groß werden, um zwischen Leuchte und Linse bzw. Linse und Schirm ausreichend Platz für die Arbeit mit der Lochblende zu erhalten.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

- Das Experiment verlangt vom Schüler konzentriertes, genaues Beobachten, da die Veränderungen des Bildes eventuell nicht so deutlich wie gewünscht sind.
- Falls das Bild nicht gut ausgeleuchtet ist, müssen die Schüler nachjustieren. So kann die Lochblende z.B. in der Horizontalen etwas verschoben werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

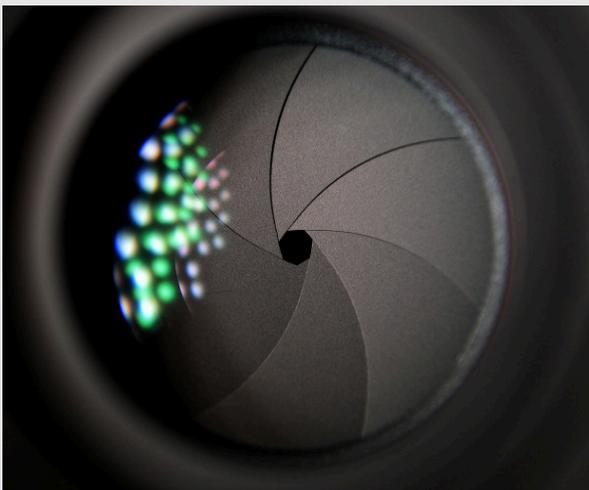
PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Blende eines Kameraobjektivs

Eine Blende ist eine optische Vorrichtung, mit der man die Helligkeit und Schärfe eines Bildes steuern kann, indem die Öffnungsweite begrenzt wird. Sie ist daher ein wichtiges Bauteil für Kameraobjektive. Bei der Anwendung einer Blende kann es zu kissenförmiger oder tonnenförmiger Verzeichnung kommen. Letzteres geschieht z.B. bei Brillen für Kurzsichtige.

Wie entstehen diese Verzeichnungen?

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
2	Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
3	Boden mit Stiel für Leuchtbbox für optische Profilbank	09802-20	1
4	Lochblenden, d = 1, 2, 3 und 5 mm	09815-00	1
5	Linse auf Reiter, f = +100 mm	09820-02	1
6	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
7	Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	1
8	Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
9	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	1
10	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Material

PHYWE

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
2	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
3	Boden mit Stiel für Leuchtbox für optische Profilbank	09802-20	1
4	Lochblenden, d = 1, 2, 3 und 5 mm	09815-00	1
5	Linse auf Reiter, f = +100 mm	09820-02	1
6	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
7	Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	1
8	Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
9	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	1
10	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Aufbau (1/4)

PHYWE

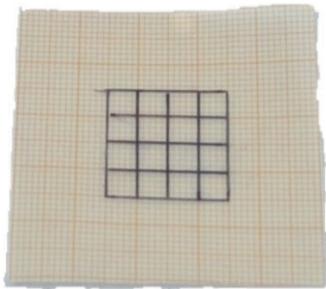
- Setze den Boden mit Stiel unter die Leuchtbox.
- Lege die optische Bank auf den Versuchstisch.
- Stelle die Leuchtbox mit Stativfuß auf das Ende der optische Bank.



Aufbau (2/4)

PHYWE

- Schiebe eine lichtundurchlässige Blende vor die Linse und ein vorbereitetes Milimeterpapier in den Schacht am anderen Ende der Leuchte.



Aufbau (3/4)

PHYWE



- Lege das Transparentpapier auf den Schirm, so dass es etwa zur Hälfte über einen senkrechten Schirmrand hinausragt.
- Knicke es um den oberen und unteren Schirmrand und befestige es mit den Büroklammern straff auf dem Schirm.

Aufbau (4/4)

PHYWE

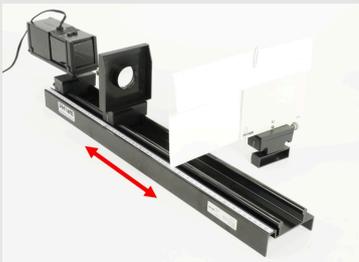


Versuchsaufbau

- Setze die Linse mit $f = +100 \text{ mm}$ in die Mitte der optischen Bank auf (Gegenstandsweite ca. 20 cm) und stelle den Schirm auf dem Reiter rechts daneben hinter die optische Bank, so dass das Transparentpapier über ihr hängt.

Durchführung (1/3)

PHYWE



- Schließe die Leuchte an das Netzgerät an (12 V~) und schalte es ein.
- Verschiebe den Schirm bis ein etwa gleichgroßes Bild der auf dem Millimeterpapier eingezeichneten Quadrate entsteht.

Durchführung (2/3)

PHYWE



- Stecke die Lochblende mit $d = 5 \text{ mm}$ in den Blendenhalter, setze den Blendenhalter auf die Fassung mit Skala und stelle diese dicht neben der Linse zwischen die Linse und den Schirm.

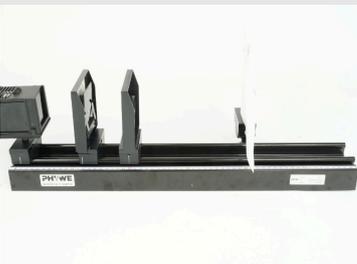


Durchführung (3/3)

PHYWE



- Blicke dem Lichtweg entgegen auf das Transparentpapier und bewege die Fassung mit der Lochblende auf den Schirm zu. Beschreibe die Veränderung des Bildes im Protokoll.
- Stelle die Fassung nun dicht neben die Linse zwischen den Gegenstand (Millimeterpapier) und die Linse. Bewege die Fassung mit der Lochblende auf den Gegenstand zu.
- Beschreibe die Veränderung des Bildes.
- Führe das Experiment noch einmal unter Benutzung der Lochblende mit $d = 3 \text{ mm}$ durch und überprüfe Deine bisherigen Beobachtungen.
- Schalte das Netzgerät aus.



PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Was beobachtest du bei dem Versuch, die Lochblende in Richtung des Bildes zu bewegen (Fall a)?

Die Seiten der Quadrate ...

- ... behalten ihre Form.
- ... wölben sich nach innen.
- ... sich nach außen.

✓ Überprüfen

Was beobachtest du bei dem Versuch, die Lochblende in Richtung des Gegenstandes zu bewegen (Fall b)?

Die Seiten der Quadrate ...

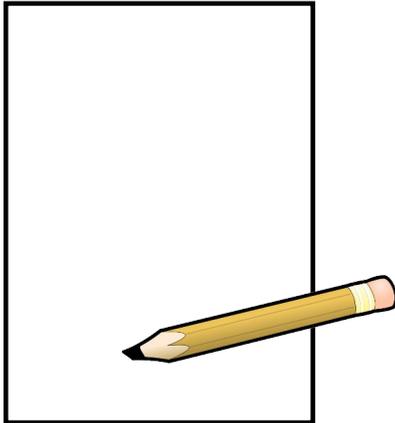
- ... behalten ihre Form.
- ... wölben sich nach außen.
- ... wölben sich nach innen.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Fertige Skizzen von den Bildern an, die im Fall a und b auf dem Schirm entstehen!



Aufgabe 3

PHYWE

Warum benutzt man in optischen Geräten Blenden?

- Um eine bestimmte Farbkorrektur zu erhalten.
- Um Linsenfehler durch Begrenzung des Lichtbündels zu vermeiden.
- Um die Helligkeit des Bildes zu ändern.
- Um die Größe des Bildes zu verändern.

✓ Überprüfen



Verschiedene Kameraobjektive

Aufgabe 4

PHYWE

Wo muss die Blende angebracht werden, damit keine kissen- oder tonnenförmigen Verzeichnungen des Bildes entstehen?

Die Blende muss ...

- ... in einem Abstand von der halben Brennweite der Linse entfernt von der Linse (oder dem Linsensystem) angeordnet werden.
- ... weit entfernt von der Linse (oder dem Linsensystem) angeordnet werden.
- ... dicht an der Linse (oder dem Linsensystem) angeordnet werden.

✓ Überprüfen

