

**Lese-
probe**

Handreichung

Optik 2.0

Klassensatz



Mit **QR Code®**-
Unterstützung!

Lichtausbreitung und Schattenbildung

Ebene und gekrümmte Spiegel

Reflexionsgesetz

Lichtbrechung und Totalreflexion

Sammel- und Zerstreuungslinsen

Farbzerlegung

Prinzip von Fermat



zu Beziehen bei CONATEX DIDACTIC Lehrmittel GmbH

Einräumplan / Einzelteilübersicht	4
Hinweise zur Schülerlampe	5
Binnendifferenzierung mit QR Codes	6

1 Strahlenoptik

Versuchsbeschreibungen & Arbeitsblätter	8
1.1 Licht und Schatten	8
1.2 Reflexionsgesetz	10
1.3 Gekrümmte Spiegel	12
1.4 Snellius'sches Brechungsgesetz	14
1.5 Das Prinzip von Fermat	17
1.7 Übung: Brechung	20
1.8 Strahlengänge durch Linsen	22
1.9 Brennpunkt einer Sammellinse	24
1.13 Licht und Farbe	26
Messblatt	28
Bestellschein	30

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.

Dieses Werk enthält Vorschläge und Anleitungen für Untersuchungen und Experimente. Vor jedem Experiment sind mögliche Gefahrenquellen zu besprechen. Beim Experimentieren sind die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht einzuhalten.

Die Webseiten Dritter, deren Internetadressen in diesem Lehrwerk angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig geprüft. Cornelsen Experimenta übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.

Weiterführende Versuche zur Strahlen- und Wellenoptik:

Schüler-Set Optik 2.0

Best.-Nr. 47530

Brechung und Totalreflexion
in Wasser

Bildentstehung bei Sammellinsen

Linsengleichung

Optische Geräte

mit Stationskarten *Erdfernrohr*;
Astronomisches Fernrohr;
Projektor; *Lichtmikroskop*



Material
für eine
Schüler-
gruppe

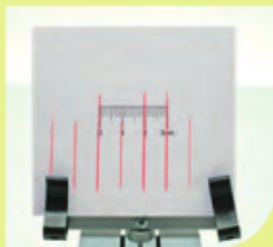
mit Ergänzung Wellenoptik:

Interferenz am Gitter

Polarisation

Polarisationseffekte
mit Stationskarten *Polarisation bei
Spiegelung (Brewster-Winkel)*;
Spannungsdoppelbrechung;
*Chromatische Polarisation
(LCD-Bildschirme)*

LED und Laser – Kohärenz, Polarisation
und Monochromatik



- Der Ergänzungssatz enthält Geräte und Materialien für die Durchführung von sieben weiterführenden grundlegenden Versuchen im Bereich der Wellenoptik.
- Die Teile des Ergänzungssatzes können in der Wanne Schüler-Set *Optik 2.0* aufbewahrt werden.

Ergänzung Wellenoptik

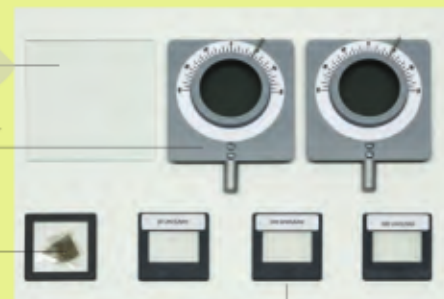
Best.-Nr. 47540

Schirm

Polarisationsfilter

Glimmerscheibe
im Diarahmen

Strichgitter
80/300/600 Linien/mm



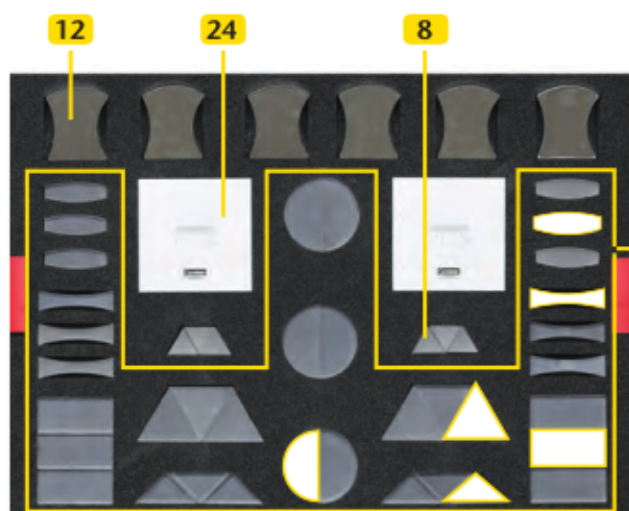
CE-Konformitätserklärung

Hiermit wird bestätigt, dass das Produkt Klassensatz *Optik 2.0* (Best.-Nr. 47545) den Anforderungen der Europäischen Norm EN 50 081-1 (EMV) entspricht.

Cornelsen Experimenta – Berlin, am 22.05.2017

Nicolas Domann

Geschäftsführer



Alle Artikel können einzeln oder in Kleinmengen abgepackt nachbestellt werden.
Den Bestellschein finden Sie am Ende dieser Anleitung.

5 Optische Körper



Die ausgegrauten Teile sind nur im Schüler-Set *Optik 2.0* enthalten.

Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
–	1	Anleitung <i>Klassensatz Optik 2.0</i>	475455
–	1	Einräumplan <i>Klassensatz Optik 2.0</i>	475453
1	1	Profilschiene, Aluminium, 500 mm	40810
2	6	Schülerlampe LED / LASER	47535
3	6	Stecker-Netzgerät	68534
4	6	Batteriehalter	475351
5	6	Satz <i>Optische Körper</i> (6 Stück)	47510
6	1	Acrylglasstab	47511
7	3	Satz Mignonbatterien, 1,5 V, Alkaline (4 Stück)	51904
8	1	Prisma, gleichseitig, 3 x 60°	47241
9	1	Lampentisch	47536
10	1	Messtisch	47512
11	5	Klemmschieber	40820

Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
12	6	Universalspiegel	47094
13	1	Linse, bikonvex, $f = +200$ mm	47136
14	1	Linse, bikonvex, $f = +100$ mm	47135
15	1	Linse, bikonvex, $f = +50$ mm	47134
16	1	Linse, bikonkav, $f = -100$ mm	47138
17	1	Kondensor	475151
18	1	Blenden- und Diahalter	47517
19	1	Dia Maßstab	47410
20	6	Set Farbfilter, Primärfarben, rot, grün, blau	47045
21	1	Schirm- und Spiegelhalter	47256
22	6	Kreuzständer, schwarz	13707
23	1	Petrischale mit Mittelsteg	17715
24	6	Schirm, weiß, mit Maßstab	13733

Zusätzlich erforderlich: Lineal (30 cm), Wasser, Schattenkörper (z. B. Radiergummi, Anspitzer etc.)

Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung der Schülerlampe

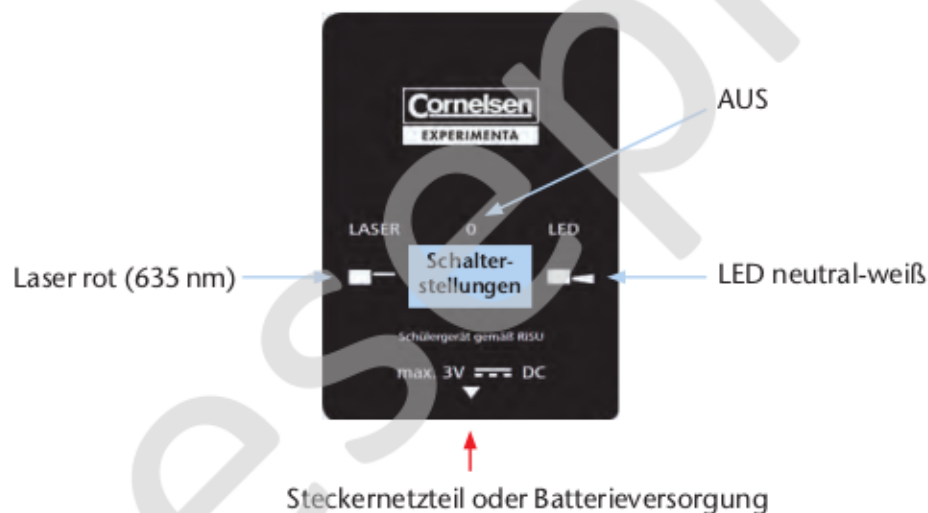
Die Schülerlampe emittiert umschaltbar Licht einer weißen LED und eines roten Lasers. Beide Lichtquellen sind in der niedrigsten Schutzklasse ihrer Art zertifiziert *, sodass die Schülerlampe nach DIN EN 62471 der **Risikogruppe RG0** („freie Gruppe“) und nach DIN EN 60825 der **Laserschutzklasse I** zugeordnet ist.

* Das Zertifikat kann in elektronischer Form angefordert werden unter info@cornelsen-experimenta.de

Eine Gefährdungsbeurteilung gemäß der RiSU „Sicherheit und Gesundheit im Unterricht“ erlaubt den Einsatz der Schülerlampe im Unterricht:

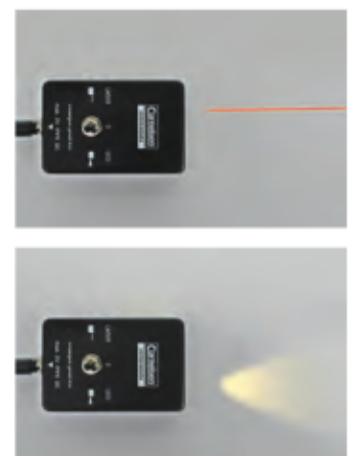
- Der **Betrieb** der Lampe durch Schülerinnen und Schüler **erfordert nicht die Aufsicht der Lehrerin oder des Lehrers**.
- Der **Versuchsbereich muss nicht** mit einem Laserwarnschild **gekennzeichnet oder** durch Abgrenzung gegen unbeabsichtigtes Betreten **gesichert sein**.
- Der Einsatz von optisch sammelnden Komponenten (z. B. Lupen, Sammellinsen) ist erlaubt.

Wir empfehlen, die Schülerinnen und Schüler vor Aufbau und Durchführung von Experimenten über die Gefährdung der Augen durch Laserlicht zu belehren. Den Schülerinnen und Schülern sollte der direkte Blick in den Laser und die LED untersagt werden, auch wenn er für Abstände größer als der zertifizierte Sicherheitsabstand von 50 mm gestattet ist.



Hinweise zum Gebrauch

Die Schülerlampe benötigt eine Gleichspannung von 3V. Sie kann wahlweise mit der Batterieversorgung oder dem Steckernetzteil betrieben werden. Mittels Umschalter kann zwischen LED und Laser gewählt werden. Der Laser entwickelt seine volle Leuchtstärke nur bei Temperaturen unter 40 °C. Beim Wechsel der Schülerlampe vom LED-Betrieb in den Laser-Betrieb ist deshalb darauf zu achten, dass nach längerem Einsatz der LED bei Raumtemperatur eine Abkühlzeit von ca. 5 Minuten eingeplant wird.



Einleitung

Für die Binnendifferenzierung in der Experimentierstunde benötigen Sie in der Regel Zusatzmaterialien, deren Erstellung meist sehr zeitaufwändig ist.

Deshalb haben wir ein Konzept für Smartphones und Tablets entwickelt, mit dem die Schülerinnen und Schüler auf von uns bereitgestellte Inhalte im Internet zugreifen können. Der Zugriff auf diese Materialien erfolgt dabei über QR Codes. Diese lassen sich gemäß Ihren Wünschen in kürzester Zeit kostenlos im Internet generieren.

QR Code® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Denso Wave Incorporated.
www.denso-wave.com



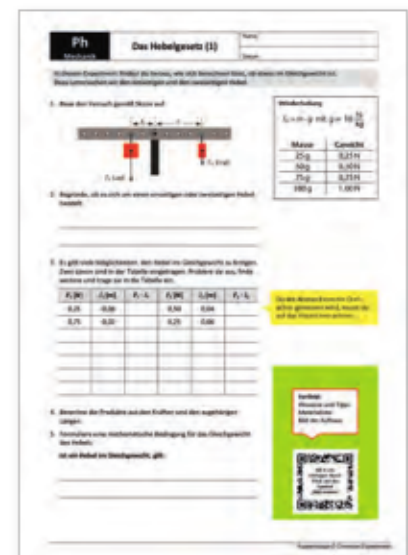
Im ersten Schritt können Sie einen QR Code® erzeugen, der auf einen oder mehrere von uns bereitgestellte Inhalte im Internet verweist. Dabei stehen Ihnen die folgenden Inhalte für jeden Versuch aus diesem Anleitungsheft zur Verfügung:

- Kurzbeschreibung
- Materialliste
- Versuchsschema
- Foto des Aufbaus
- Video des Aufbaus

Zu einigen Experimenten bieten wir zusätzlich:

- Hilfekarten
- Beispieldaten
- weiterführende Links

Den erzeugten QR Code® können Sie entweder speichern oder direkt auf einem Arbeitsblatt einbinden.



Empfohlene Größe:
50 x 50 Pixel

Als Alternative können Sie auch einen großen QR Code®, der auf einen einzelnen Inhalt verweist, als Hilfecode ausdrucken und laminieren.

Empfohlene Größe:
150 x 150 Pixel

Link zum Video des Aufbaus



Für das Einbinden auf dem Arbeitsblatt empfehlen wir eine Größe von 50 x 50 Pixel und bei Hilfecodes von 150 x 150 Pixel.

Was ist ein QR Code®?

Der QR Code® ist ein Bild, in dem eine Information kodiert ist. Der rechts abgebildete Beispielcode enthält die Internetadresse unserer Homepage, also die Information „<http://www.cornelsen-experimenta.de>“.

Mobilgeräte wie Tablets oder Smartphones sind in der Lage, die Information dieses Bilds mit einem sogenannten Scanner zu lesen und die Adresse anschließend in einem Browser aufzurufen.



Welche technischen Voraussetzungen sind nötig, um den QR Code® zu lesen?

Sie brauchen ein Mobilgerät, das über eine Kamera verfügt und auf das Internet zugreifen kann. Sind diese technischen Voraussetzungen erfüllt, kann das Gerät einen QR Code® lesen und verarbeiten. Der dazu nötige QR Code® Scanner ist auf dem Smartphone oder Tablet oft bereits installiert.

Sollte ein solches Programm nicht auf dem Gerät vorinstalliert sein, suchen Sie bitte in Ihrem Shop für Anwendungen nach „QR Code® Scanner“. Unter den meist zahlreichen kostenfreien Scannern wählen Sie sich bitte einen aus und folgen den Installationsanweisungen.

Wie generiere ich einen QR Code®?

Die Anleitung zum jeweiligen Versuch beinhaltet einen QR Code®, der bereits auf eine Vorauswahl der angebotenen Inhalte verweist. Zusätzlich können Sie mit den folgenden Schritten einen eigenen QR Code® erzeugen:

1. Rufen Sie den **QR Code®-Generator** unter <http://www.differenzieren-mit-qr-code.de> auf.
2. Wählen Sie das gewünschte Experiment aus.
3. Aus der Liste wählen Sie die gewünschten Zusatzinformationen aus.
4. Wählen Sie die Größe des Codes in Pixel.
5. Erzeugen Sie den Code mit dem Button „QR Code® erzeugen“.
6. Der erzeugte QR Code® ist ein Bild, das Sie ausdrucken oder zur Weiterverwendung in anderen Dokumenten kopieren können.



Wie kann ich den QR Code® im Unterricht einsetzen?

Als Hilfecode bietet sich ein QR Code® an, der auf einen einzelnen Inhalt wie das Video, die Hilfekarte oder das Foto des Aufbaus verweist. Dabei können Sie die Verwendung der Mobilgeräte am Arbeitsplatz vermeiden, indem Sie die Benutzung nur an einem speziellen Tisch oder Platz im Raum erlauben.

Ein QR Code®, der auf die Materialliste oder den Aufbau verweist, kann auf einem Arbeitsblatt genutzt werden, um Teile der Beschreibung, wie beispielsweise die Skizze, zu einem späteren Zeitpunkt anzufertigen.

1.7 Übung: Brechung

Die Brechung von Licht in verschiedenen Körpern wird in einer Heftoptik konstruiert und anschließend mit dem Laser der Schülerlampe kontrolliert.

Arbeitsblatt *Übung zur Lichtbrechung*

Material

Schülerlampe LED / LASER..... 2

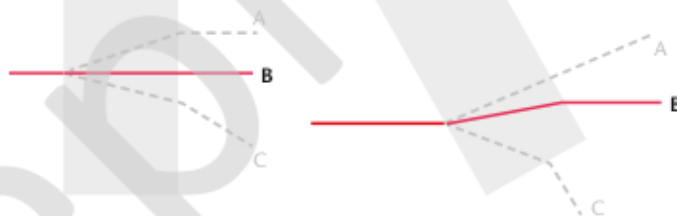
Satz Optische Körper 5

Versuchsdurchführung

In jeder Aufgabe wird zuerst der Verlauf des gezeigten Lichtstrahls vervollständigt. Anschließend wird der jeweilige optische Körper mit der rauen Fläche auf die vorgesehene Position gelegt und die Lösung mit dem Laser kontrolliert.

Lösungen

Aufgabe 1



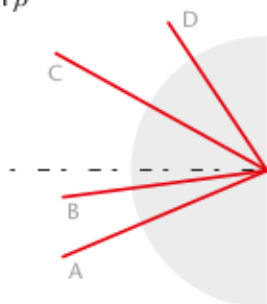
Aufgabe 2



Aufgabe 3

Ausgehend vom Brechungsindex 1,55 ergibt sich für den Brechungswinkel β

$$\beta = \sin^{-1}(\sin(\alpha) \cdot 1,55)$$



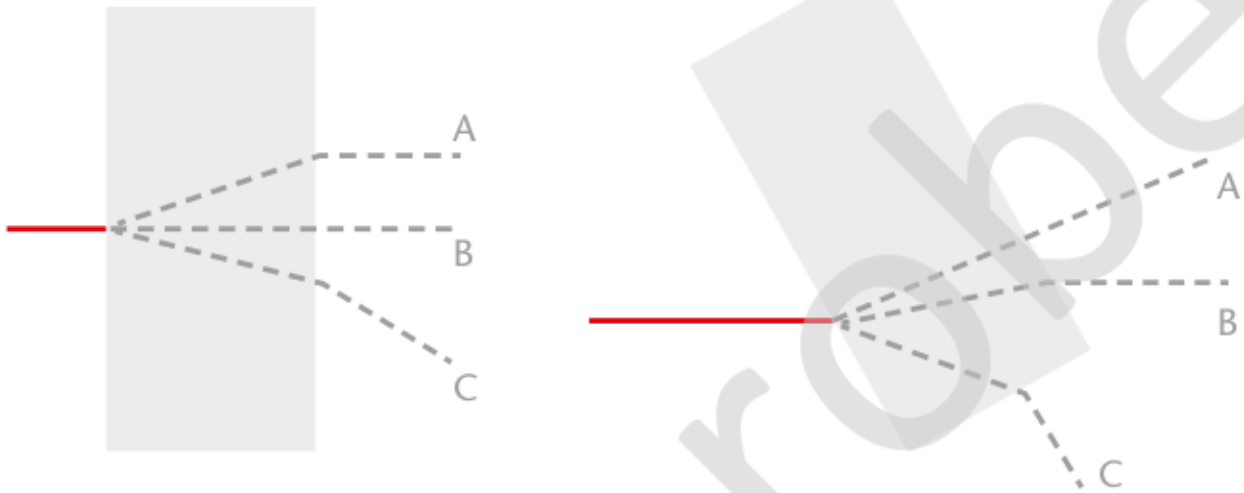
Strahl	Einfallswinkel α	Brechungswinkel β
A	25°	41°
B	10°	16°
C	30°	51°
D	55°	–



Die grau dargestellten Körper sind aus Glas. Löse die folgenden Aufgaben und überprüfe deine Ergebnisse mit dem Laser und dem entsprechenden Körper.

Rauhe Seite liegt auf!
Verhindere beim Überprüfen, dass ein Teil des Laserstrahls über den Körper scheint.

1. Markiere den richtigen Lichtweg.



2. Konstruiere den weiteren Strahlenverlauf.



3. Miss die Einfallswinkel der vier Strahlen. Bestimme den Brechungswinkel und konstruiere mit deinem Ergebnis den weiteren Strahlenverlauf.



Strahl	Einfallswinkel	Brechungswinkel
A		
B		
C		
D		

1.8 Strahlengänge durch Linsen

Die Strahlengänge durch Konvex- und Konkavlinse werden als Heftoptik untersucht.

Arbeitsblatt *Strahlengang durch Linsen*

Material

Schülerlampe LED / LASER..... 2
Bikonkave Schnittlinse,
Bikonvexe Schnittlinse
(aus Satz *Optische Körper*)..... 5

Versuchsdurchführung

Bei der Durchführung ist eingangs darauf zu achten, dass die Linsen auf der vorgezeichneten Position liegen. Anschließend werden die auf dem Arbeits-

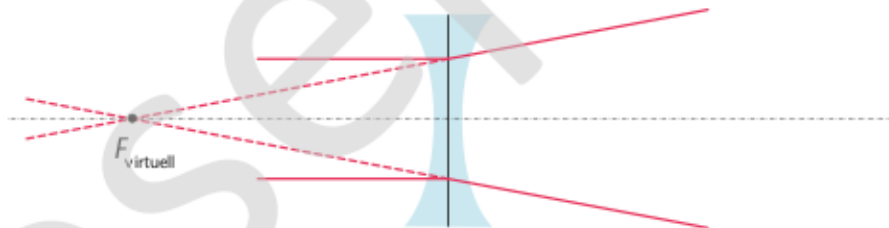
Auswertung

Im Teilerperiment zur Zerstreuungslinse lässt sich beobachten, dass paralleles Licht hinter der Linse auseinanderläuft. Dabei werden die Lichtstrahlen so



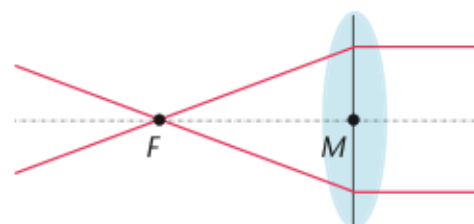
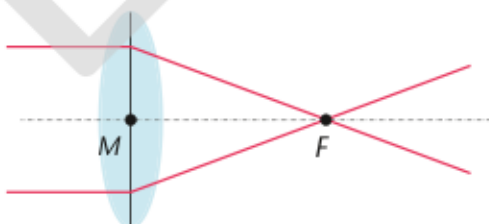
blatt rot vorgezeichneten Lichtwege mit dem Laser ausgeleuchtet und vervollständigt.

gebrochen, dass sie aus einem virtuellen Brennpunkt zu kommen scheinen.



Eine Sammellinse hingegen bündelt parallele Lichtstrahlen nahe der optischen Achse in einem Brennpunkt. Da der Lichtweg umkehrbar ist, werden

Brennpunktstrahlen von der Linse zu Parallelstrahlen gebrochen. Mittelpunktstrahlen werden von einer ausreichend dünnen Linse nicht gebrochen.



$M \triangleq$ „Mittelpunkt“

$F \triangleq$ „Brennpunkt“

Bereits im Mittelalter wurden Linsen in Lupen und Brillen benutzt. Um die Funktionsweise von Linsen zu verstehen, muss man die Brechung der Lichtstrahlen für zwei Linsenformen untersuchen.

Strahlengang Zerstreuungslinse (bikonkav)

- ☞ Ergänze mithilfe des Lasers den Verlauf der vorgezeichneten Lichtstrahlen durch die Zerstreuungslinse.
- ☞ Fasse deine Beobachtungen zusammen:

Strahlengang Sammellinse (bikonvex)

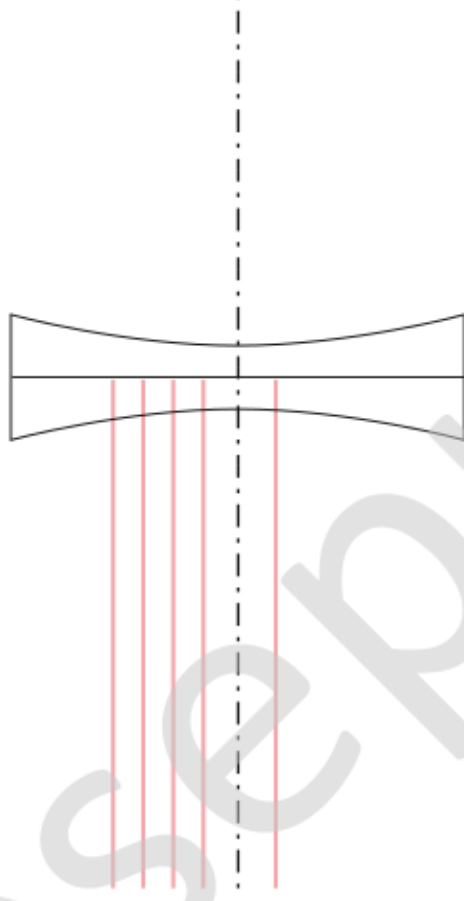
- ☞ Ergänze mithilfe des Lasers den Verlauf der vorgezeichneten Lichtstrahlen durch die Sammellinse.
- ☞ Kennzeichne den Brennpunkt mit F und den Mittelpunkt mit M .
- ☞ Ergänze die Sätze gemäß deinen Beobachtungen:

a) Der Mittelpunktstrahl _____.

b) Aus einem Parallelstrahl wird ein _____.

Raue Seite liegt auf!
Verhindere beim Überprüfen,
dass ein Teil des Laserstrahls
über den Körper scheint.

Achte darauf, dass das Arbeitsblatt plan auf der Fläche liegt!



Definitionen:

bikonvex



bikonkav



c) Aus einem _____ wird ein Parallelstrahl.

