

Physik Klasse 8 (G9) - Zusatz 2025

Inhalt

Stoffgebiet	Aufgabenzahl	ab Seite
(O) Optik	133	1
Lösungen	der meisten Aufgaben von insgesamt 133	17

Vorwort

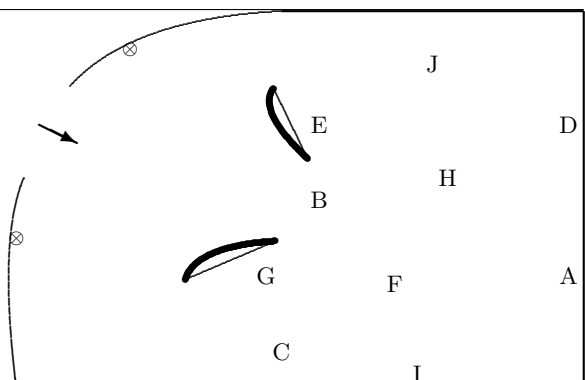
Seit August 2025 sieht im Saarland der Physik-Lehrplan für 2-stündige Zweige des 9-jährigen Gymnasiums in Klassenstufe 8 einige Themen aus der Optik vor. Diese Themen werden bisher von softfruttis Aufgabensammlung für Klasse 8 noch nicht abgedeckt. Sie sind aber in der Aufgabensammlung für Klassenstufe 9 enthalten. Dieses Dokument enthält einfach alle Optik-Aufgaben aus der 9er-Aufgabensammlung als Ergänzung zur 8er-Aufgabensammlung. Sie decken damit mehr ab, als der 8er-Lehrplan fordert.

(O) Optik

~~~~~ Countdown aus Klasse 7 ~~~~~

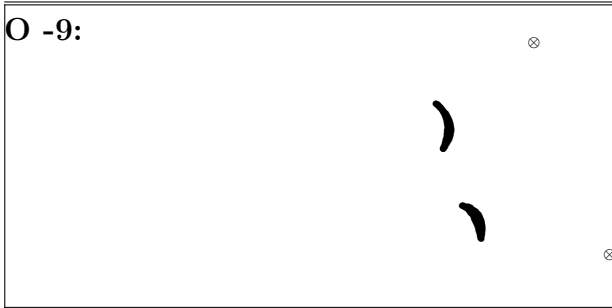
O -10: Hier siehst Du den Grundriss eines Ausstellungsraumes. Man betritt ihn, wie es der Pfeil zeigt, und hat zunächst optimalen Blick auf zwei gebogene Plakatwände (dicke Linien), die von zwei Lampen ($\otimes$) angestrahlt werden. Im Raum hinter den undurchsichtigen Plakatwänden stehen einige Exponate (Buchstaben). Konstruiere die Schattenräume hinter den Plakatwänden! Gib für jedes Exponat an, von wie vielen Lampen es angestrahlt wird! Die Exponate selbst werfen keine Schatten aufeinander.

1



Z

O -9:

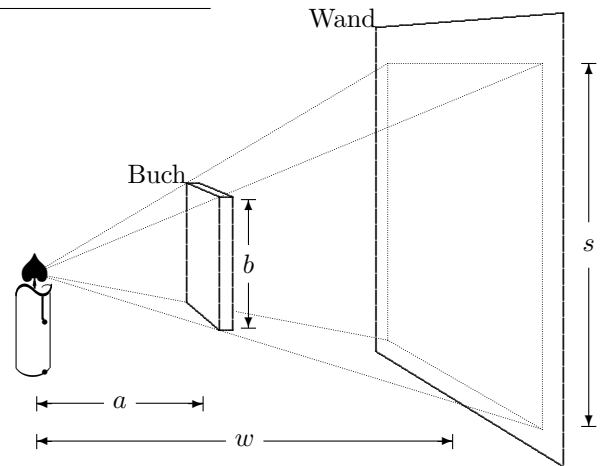


Wie in Aufgabe O-10: Ein Raum mit zwei Plakatwänden und zwei punktförmigen Lampen, die in alle Richtungen strahlen. Konstruiere alle Schattenräume! Färbe Halb- und Kernschattenräume in verschiedenen Farben! Alternativ zur Färbung kannst Du auch in jedes konstruierte Feld die Anzahl der Lampen schreiben, deren Licht dieses Feld durchstrahlt.

★

O -8: Im Licht einer Kerze wirft ein Buch einen Schatten auf eine Wand. Das Buch ist $b = 22 \text{ cm}$ hoch und wird in $a = 40 \text{ cm}$ Abstand von der Kerze gehalten. Die Wand befindet sich $w = 1,40 \text{ m}$ von der Kerze entfernt.

- Wie hoch ist der Schatten auf der Wand?
- Auf welchen Wert müsste man a verändern, damit der Schatten einen Meter hoch wird?



O -7: Licht breitet sich im Vakuum etwa $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ schnell aus.

- Wie lange braucht es von der $150\,000\,000 \text{ km}$ weit entfernten Sonne bis zu uns?
- Wie weit kommt es in einer Schulstunde?

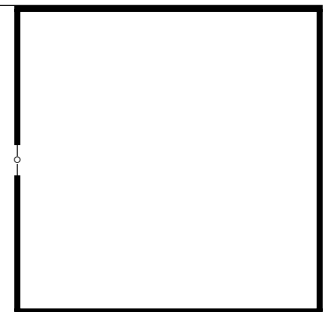
Z

O -6: Hier geht es um eine Lochkamera mit 3 kleinen Leuchtdioden A , B und C davor. Zunächst sei das Loch der Kamera winzig („unendlich“) klein, dargestellt durch das Kringelchen $\circ$ in der Mitte der Vorderwand.

$B^\otimes$

$A^\otimes$

$C^\otimes$

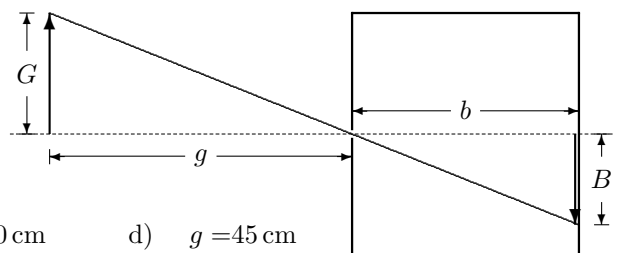


- Konstruiere in verschiedenen Farben die Bildpunkte der Leuchtdioden!
- Vergleiche die Länge der Strecke $\overline{AB}$ mit der Länge ihres Bildes!
- Nun wird das Loch vergrößert: Denke Dir das Kringelchen und die dünnen Linien daran weg. Konstruiere, welche Bereiche der Rückwand von welcher Leuchtdiode angestrahlt werden! Für welche Leuchtdiode ist der Effekt am stärksten?

★★

O -5: In einem Aufbau wie in Aufgabe O-6 liegen A und B jeweils 50 mm von der Vorderseite der Kamera entfernt und 16 mm voneinander. Die Kamera sei nur 30 mm lang. Wie groß müsste ihr Loch sein, damit sich die von A und B beleuchteten Flecken auf der Rückwand überlappen?

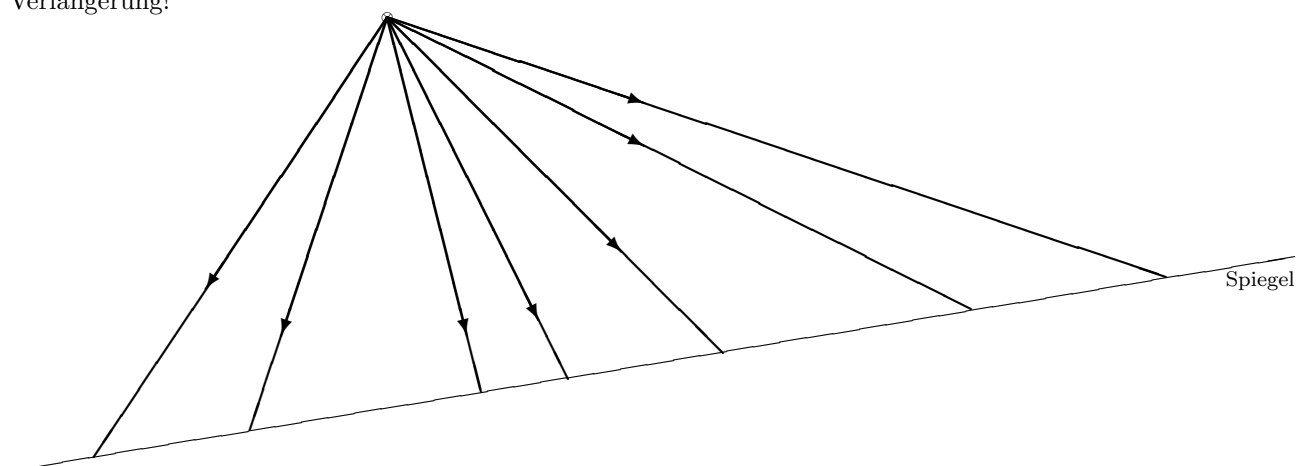
O -4: Ein $G = 50 \text{ cm}$ großer Gegenstand steht $g = 3 \text{ m}$ weit entfernt vor einer Lochkamera. Welche Größe B hat das Bild, wenn die Lochkamera $b = 60 \text{ cm}$ lang ist?



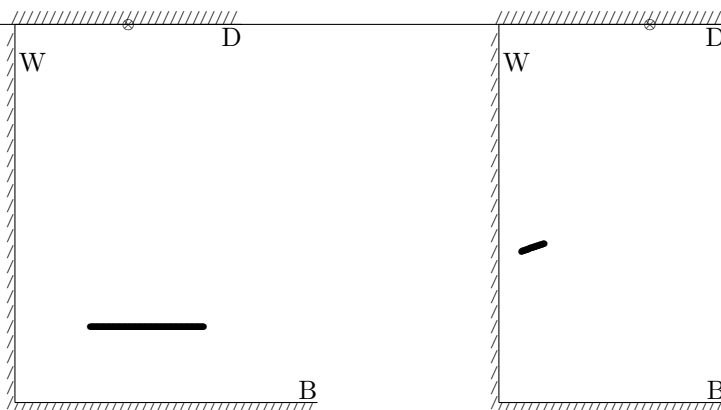
O -3: Bestimme die fehlende Abmessung!

- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| a) $G = 48 \text{ cm}$ | b) $G = 20 \text{ cm}$ | c) $G = 80 \text{ cm}$ | d) $g = 45 \text{ cm}$ |
| $g = 120 \text{ cm}$ | $g = 0,7 \text{ m}$ | $b = 70 \text{ cm}$ | $b = 35 \text{ cm}$ |
| $B = 12 \text{ cm}$ | $b = 140 \text{ mm}$ | $B = 14 \text{ cm}$ | $B = 21 \text{ cm}$ |

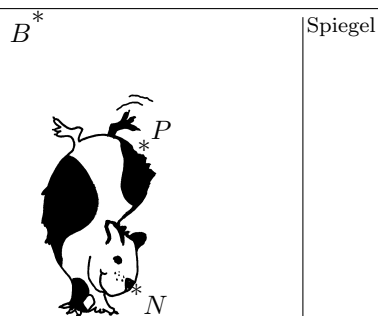
Z O -2: Konstruiere zu jedem vorgegebenen Lichtstrahl den reflektierten Strahl, sowie dessen rückwärtige Verlängerung!



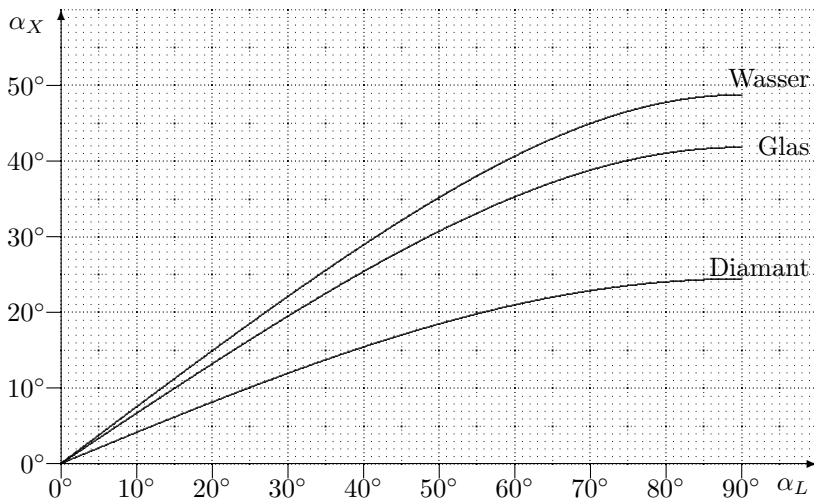
O -1: SÜS!
Schatten Über Spiegel
Die beiden Bilder zeigen jeweils (D)ecke, (W)and und (B)oden eines Badezimmers. Die Wand ist voll verspiegelt. Es gibt eine Lampe ($\otimes$) an der Decke. Der dicke Strich stellt einen undurchsichtigen Körper wie z.B. eine Holzplatte dar. Konstruiere alle Kern- und Halb-Schattenräume über dem Boden!



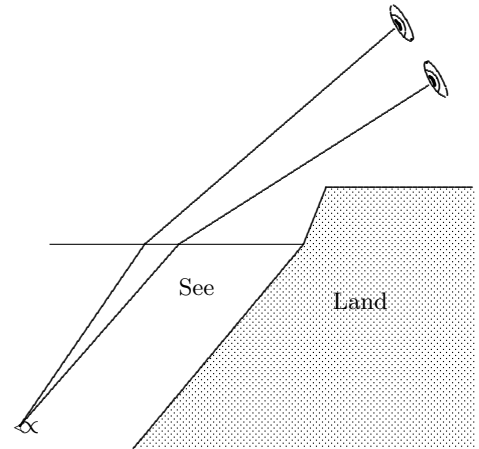
Z O 0: Konstruiere die beiden Strahlverläufe, über die der Beobachter B vom Meerschweinchen Esmeralda den Popo (P) und das Näschen (N) sieht!



Brechung



Bei der Brechung an der Grenzfläche Luft-X gehört zum Winkel α_L in Luft der Winkel α_X im Medium X. Wenn nicht anders gesagt sind Winkelangaben immer auf das Einfallslot bezogen.



O 2: Ein Fischerei-Problem: Diese Skizze zeigt Lichtstrahlen, die von einem Fisch in einem See zu den Augen eines Beobachters (mit seitlich geneigtem Kopf) am Ufer verlaufen. Wo scheint aus Sicht des Beobachters der Fisch zu stehen?

O 3: Du stehst am Beckenrand eines Schwimmbeckens mit ganz ruhiger Wasseroberfläche und siehst, dass am Boden des Beckens ein kleines Schmuckstück liegt. Um es Deinem Freund zu zeigen, willst Du es mit einem Laserpointer anstrahlen. Richtest Du den Laserpointer dorthin, wo Du das Schmuckstück siehst, oder höher oder tiefer? Begründe Deine Antwort!

O 4: Ableseübungen für Anfänger

- Unter welchem Winkel verläuft ein Lichtstrahl in Glas, wenn er unter 75° aus Luft gekommen ist?
- Bei welchem Einfallswinkel aus Luft verläuft ein Strahl in Wasser unter einem Brechungswinkel von 40° ?

O 6: Ableseübungen für Fortgeschrittene

- Um wie viel Grad ändert sich der Brechungswinkel eines Lichtstrahls in Glas, wenn sein Einfallswinkel in Luft von 10° auf 20° erhöht wird?
- Um wie viel Grad ändert sich der Brechungswinkel eines Lichtstrahls in Luft, wenn sein Einfallswinkel in Diamant von 10° auf 20° erhöht wird?
- Um wie viel Grad ändert ein Strahl seine Richtung, wenn er unter einem Einfallswinkel von 60° von Luft in Wasser einfällt?

O 8: Ableseübungen für Profis

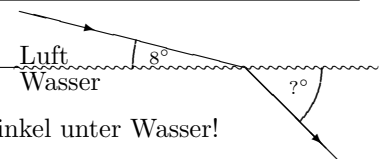
- Ein Strahl trifft unter 40° von Luft auf Wasser. Welchen Winkel bildet der gebrochene mit dem reflektierten Strahl?
- Bei welchem Einfallswinkel in Luft ändert ein Lichtstrahl beim Eintritt in Wasser seine Richtung um 10° ?
- Unter welchem Winkel muss ein Lichtstrahl von Luft auf Wasser auftreffen, damit reflektierter und gebrochener Strahl senkrecht aufeinander stehen? („Brewster-Winkel“)

O 10: Konstruiere in verschiedenen Farben die Verläufe von Lichtstrahlen, die mit den Einfallswinkeln 0° , 15° , 30° , 45° , 60° , 75° bzw. 89° aus der Luft auf eine Wasseroberfläche treffen!

O 12: Konstruiere den Verlauf eines Lichtstrahles, der mit einem Einfallswinkel von 50° (70° , 30°) auf eine 5 cm dicke Glasscheibe trifft! Vergleiche den Weg des Strahles hinter der Glasscheibe mit dem Weg, den der Strahl ohne die Glasscheibe durchlaufen würde!

O 14: Vergleiche die optischen Dichten von Glas und Diamant!

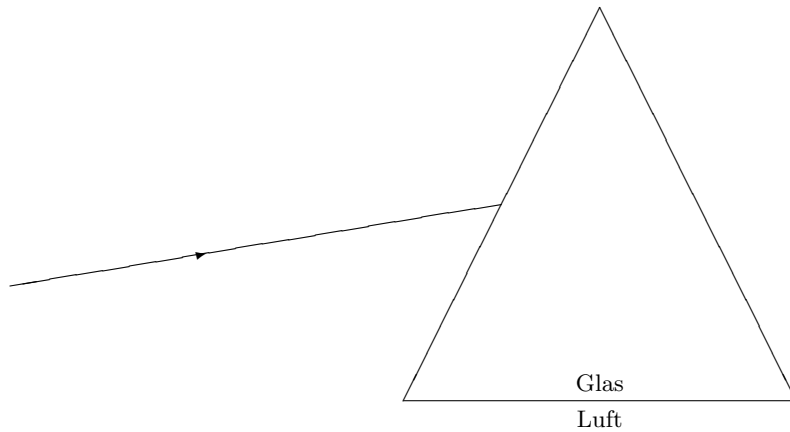
O 16: Ein Lichtstrahl tritt wie skizziert unter einem recht kleinen Winkel zur Wasseroberfläche aus Luft in Wasser ein. Bestimme den eingezeichneten Winkel unter Wasser!



O 18: Tritt ein Lichtstrahl schräg aus Wasser in Glas ein, wird er zwar auch gebrochen, aber weniger stark, als wenn er unter sonst gleichen Bedingungen aus Luft in Glas einträte. Begründe dies mit den optischen Dichten von Luft, Wasser und Glas!

★★

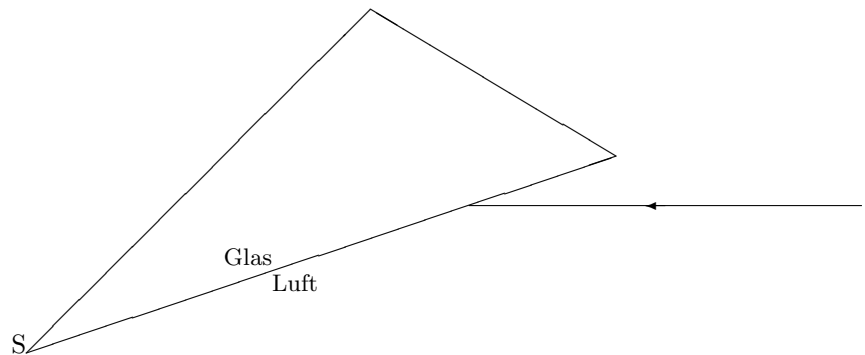
O 20: Die folgende Abbildung zeigt einen Lichtstrahl, der auf ein Prisma aus Glas trifft.



- Konstruiere den weiteren Verlauf des Lichtstrahles! (ohne reflektierte Anteile)
- Um welchen Winkel wird der Strahl insgesamt abgelenkt?
- Mit welchem Einfallswinkel muss man einen Lichtstrahl auf das Prisma richten, damit er unter demselben Winkel aus dem Prisma austritt?

★

O 22: Ein Lichtstrahl trifft auf ein Glasprisma:

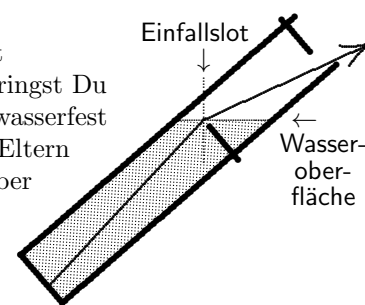


- Konstruiere den weiteren Verlauf! (ohne reflektierte Anteile)
- Wie weit ist die Austrittsstelle von der Spitze S entfernt?

★

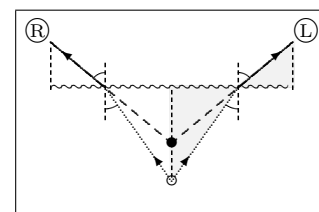
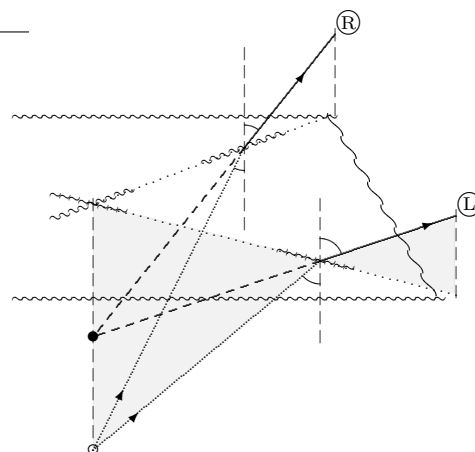
O 24: Detlef hat den Magier Goliath Kupferfeld für seine Geburtstagsfeier engagiert. Herr Kupferfeld zeigt den Tiefseh-Tassen-Trick: Detlef legt eine kleine Kupfermünze in eine leere Porzellan-Tasse. Die Zuschauer sollen nun so über den Rand der Tasse in die Tasse hinein schauen, dass sie die Münze gerade so nicht sehen können. Mit einem komplizierten Zauberspruch gießt Herr Kupferfeld nun ganz vorsichtig eine durchsichtige Flüssigkeit in die Tasse. Obwohl sich weder Münze noch Zuschauer bewegen, behaupten nun mehrere Zuschauer, die Münze zu sehen! Probiere aus und erkläre!

- O 26:** Bastelprojekt: Du benötigst ein Plastikröhrchen wie die, in denen oft Vitamin-C-Brausetabletten verkauft werden. Auf der Innenseite des Bodens bringst Du irgendetwas wasserfestes an, z.B. eine kleine Münze, eine Drahtfigur oder ein wasserfest gemaltes Bildchen. Wie hier abgebildet sägst Du – nach Rücksprache mit den Eltern – das Röhrchen in zwei Höhen von gegenüberliegenden Seiten her so bis etwas über die Mitte ein, dass Du einen undurchsichtigen Zwischenboden in den gesägten Schlitz einschieben kannst. Diese Zwischenböden sollten auch wasserfest sein. Es können mit Klebeband überzogene Stücke Pappe sein. Den Schlitz dachtest Du noch mit Flüssigkleber ab. Wegen der Zwischenböden kann man das Objekt am Boden nun nicht mehr sehen. Es sei denn, ...



...Erkläre selbst und bastle!

- O 28:** Noch ein Blick ins Wasser
Dieses Bild zeigt, warum ein aufrecht über dem Wasser (durch Schlangel-Linien dargestellt) stehender Beobachter mit seinen beiden Augen $\textcircled{L}$ (wie links) und $\textcircled{R}$ einen Fisch $\circ$ unter Wasser an einer Position $\bullet$ vertikal oberhalb des Fisches sieht. Vom Fisch gehen die beiden mit Pfeilspitzen eingezeichneten Lichtstrahlen aus, die an der Wasseroberfläche gebrochen werden und in das linke bzw. rechte Auge des Betrachters fallen. Die Brechung ist jeweils durch das Einfallslot und die beteiligten Winkel verdeutlicht. Es liegen jeweils das Einfallslot, der einfallende und der gebrochene Strahl in einer gemeinsamen Ebene, die in diesem Fall wie das Einfallslot vertikal steht und die Wasseroberfläche entlang der gepunktet und teilweise geschwängelt dargestellten Linie schneidet. In diesen beiden Ebenen liegen auch die rückwärtigen Verlängerungen der luftigen Strahlabschnitte. Folglich können diese sich nur auf der Schnittgeraden der beiden Ebenen schneiden, und das ist die Vertikale durch den Fisch.



Baue ein räumliches Modell, das diese Zusammenhänge zeigt! Vorschlag: Konstruiere auf einem Blatt Papier (oder Klarsichtfolie) die Figur hier rechts und knicke sie entlang ihrer Symmetrie-Achse. Damit hast Du bereits zum Aufstellen die beiden Ebenen, von denen oben die Rede ist. Fehlt nur noch eine Wasseroberfläche in Höhe der Schlangellinien.

- O 29:** Vergleiche, was die beiden Aufgaben O2 und O28 darüber aussagen, wo man beim Blick ins Wasser einen Fisch scheinbar stehen sieht! Inwiefern stimmen die Aussagen überein? Worin könnte man einen Widerspruch sehen? Woher kommt dieser Unterschied? (weitere Aufgaben zum selben Thema: O81 und O83)

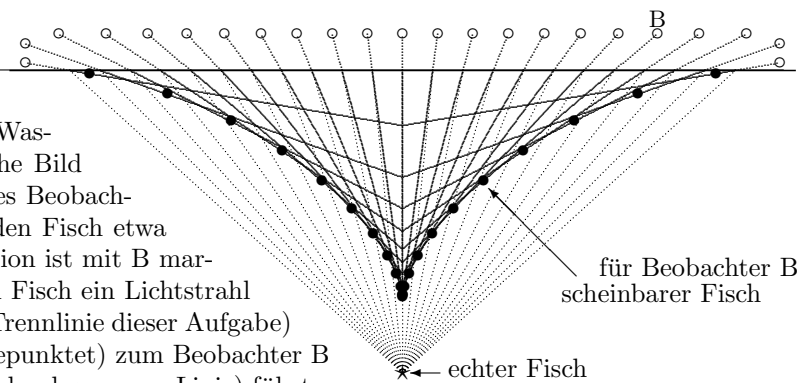
- O 30:** Untersuche für die Situationen in den Aufgaben O2 und O28, welchen Einfluss der Augenabstand darauf hat, wo der Beobachter den Fisch sieht!

Brechungsindex

- O 78:** Das Mineral Korund besteht aus Aluminiumoxid (Al_2O_3). Sofern es nicht durch Beimischungen anderer Stoffe zum Beispiel zu farbigen Edelsteinen wie Rubin oder Saphir „verunreinigt“ ist, kann es durchsichtig mit einem Brechungsindex von etwa 1,76 sein. Erstelle für Korund mit Hilfe der passenden GeoGebra-Konstruktion ein Diagramm wie auf Seite 4!

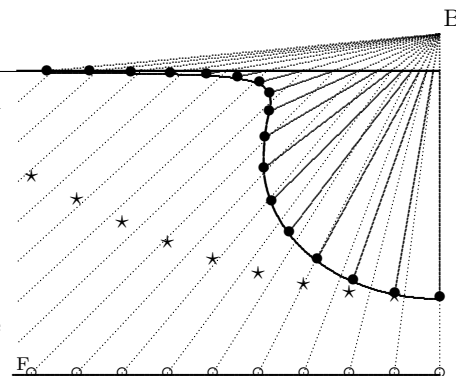
- O 80:** Bestimme aus dem Diagramm auf Seite 4 die Brechungsindices der Stoffe!

★ **O 81:** In Aufgabe O2 ging es schon einmal darum, wo man einen Fisch unter Wasser scheinbar stehen sieht. Für das hübsche Bild hier wurde für verschiedene Positionen eines Beobachters (o) ausgerechnet, wo der Beobachter den Fisch etwa sieht. Eine exemplarische Beobachter-Position ist mit B markiert. Du kannst verfolgen, wie vom echten Fisch ein Lichtstrahl (dünn gepunktet) zur Wasseroberfläche (=Trennlinie dieser Aufgabe) verläuft und von dort gebrochen (stärker gepunktet) zum Beobachter B weitergeht. Die rückwärtige Verlängerung (durchgezogene Linie) führt zum scheinbaren Ort des Fisches. Wie weit unter der Wasseroberfläche dieser Ort auf der Verlängerung liegt, ergibt sich wie in Aufgabe O2, wenn man statt eines einzelnen Lichtstrahls die beiden Randstrahlen eines schmalen Bündels konstruiert. Dieses Bild hier wurde für den Grenzfall eines „unendlich“ schmalen Bündels berechnet, wie es einem Augenabstand von Null entspricht. Finde eine rechnerische Beziehung zwischen dem Brechungsindex $\frac{4}{3}$ von Wasser, der echten Tiefe des Fisches und der scheinbaren Tiefe für einen Beobachter, der etwa senkrecht auf's Wasser schaut!



★ **O 82:** Ein schweres Flintglas habe einen Brechungsindex von 1,9. Wie schnell ist Licht darin ?

★ **O 83:** Noch ein Blick ins Wasser: Während es in Aufgabe O81 darum ging, wo derselbe Fisch von verschiedenen Beobachtern gesehen wird, schaut dieses Mal ein selber Beobachter B (oben rechts im Bild) durch eine ruhige Wasseroberfläche auf verschiedene Stellen des gefliesten Bodens eines Schwimmbeckens. Die o stellen Fugen zwischen den Fliesen dar. Die • markieren, wo etwa der Beobachter diese Fugen scheinbar sieht. Du kannst wieder verfolgen, welchen (gepunkteten) Weg das Licht von einer Fuge zum Beobachter nimmt, und wohin die (durchgezogene) rückwärtige Verlängerung des trockenen Strahlabschnitts führt.

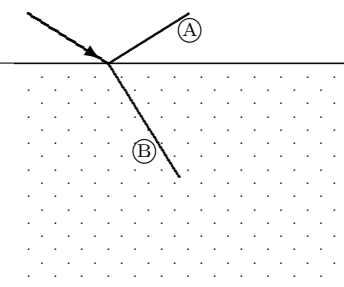


a) Beschreibe verbal, wie der Boden für den Beobachter demnach aussehen müsste!
Seltsam? Ja. Die Seltsamkeit hängt stark mit der ungewöhnlichen vorausgesetzten Kopfhaltung aus O2 zusammen. Außerdem ist wieder der theoretische Grenzfall eines Augenabstands von Null dargestellt. Bei aufrechtem Blick mit beiden Augen dürften die Fugen eher bei den * gesehen werden. Es gibt hier nicht wie beim Spiegel *den* einen Schnittpunkt aller rückwärtigen Verlängerungen. Und zwischen der geometrischen Konstruktion der Strahlengänge und der bewussten Wahrnehmung des Beobachters liegt auch einiges an unbewusster „Bildaufbereitung“ durch das Gehirn.

b) Miss für den Lichtweg von der Fuge F ganz links zum Beobachter B die Winkel unter und über Wasser!

★ **O 84:** Welchen Brechungsindex hat Steinsalz, wenn im Diagramm auf Seite 4 das Wertepaar ($70^\circ | 37,6^\circ$) dafür einzutragen wäre?

★ **O 85:** Ein Lichtstrahl, der unter einem Einfallswinkel von 58° in Luft von oben auf eine 60 mm dicke Glasplatte trifft, wird in zwei Anteile aufgetrennt, von denen der eine (im Folgenden ① genannt) zurück in die Luft verläuft und der andere (②) unter einem Winkel von 32° ins Glas eindringt.



- Benenne die Phänomene, aus denen ① und ② stammen!
- Benenne und berechne die für ② entscheidende Materialkonstante!
- Ein Teil von Strahl ② tritt unten aus dem Glas aus. Zeichne den bisher beschriebenen Strahlenverlauf in Originalgröße! Vergleiche den unten ausgetretenen Strahl mit dem Verlauf, den der oben einfallende Strahl ohne die Glasplatte genommen hätte! Beschreibe dabei den Unterschied quantitativ!

★ **O 86:** Beim Übergang eines Lichtstrahles von Luft in Benzol tritt bei einem Einfallswinkel von 57° ein gebrochener Strahl unter dem Ausfallswinkel 34° auf. Wie schnell ist Licht in Benzol?

★ **O 88:** Ein Lichtstrahl trifft aus dem Vakuum kommend mit einem Einfallswinkel von 75° auf eine glatte Oberfläche von klarem Wassereis. Die Lichtgeschwindigkeit im Eis beträgt $229\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Zeichne alle auftretenden Lichtstrahlen in den richtigen Richtungen!

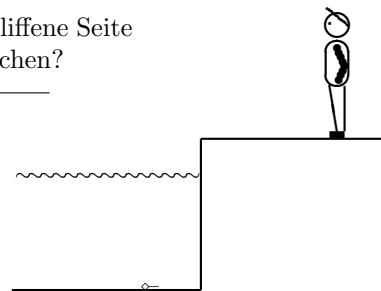
★ **O 90:** An den Graphen im Diagramm auf Seite 4 lassen sich Tangenten im Ursprung betrachten. Welche Steigungen haben diese Tangenten? Welche Beziehung besteht zu den Brechungsindices?

★★

O 92: Ein Lichtstrahl trifft unter Wasser mit $\alpha_W = 70^\circ$ auf einen geschliffene Seite eines Diamanten. Unter welchem Winkel wird er in den Diamanten gebrochen?

★★

O 94: Heinz B. steht 85 cm entfernt vom Rand eines 2,40 m tiefen Schwimmbeckens, das aber nur 1,80 m hoch mit Wasser gefüllt ist. Mit einer Augenhöhe von 1,70 m sucht er nach einem verlorenen Spindschlüssel, der am Boden des Beckens liegt. Der Brechungsindex von Wasser beträgt $1\frac{1}{3}$. Wie weit vom Beckenrand entfernt muss der Schlüssel liegen, damit Heinz ihn sehen kann?



Totalreflexion

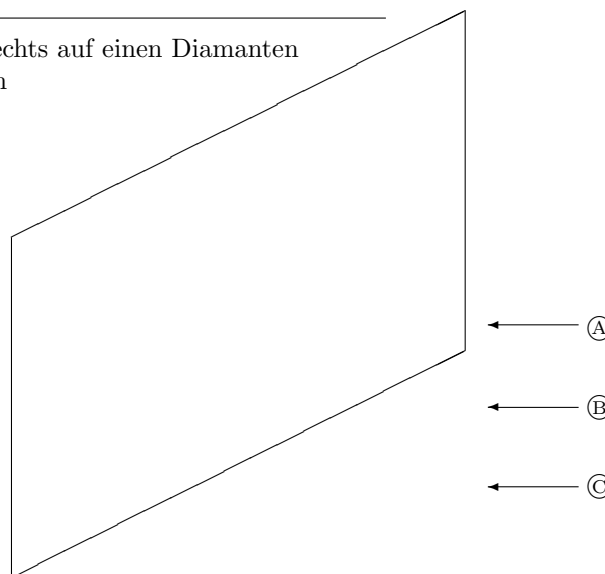
O 140: Welche Grenzwinkel der Totalreflexion haben Wasser und Diamant?

O 141: Erläutere, was man unter einer Totalreflexion versteht, und unter welchen Bedingungen sie auftritt!

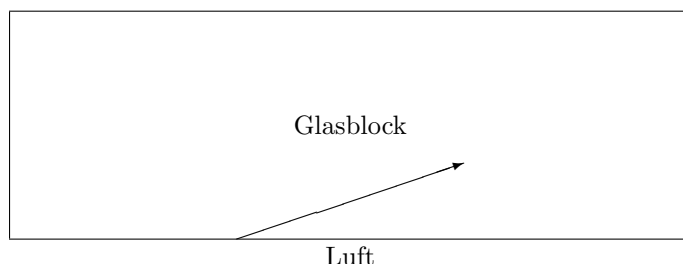
O 142: Skizziere und beschreibe, wie man von Zedernholzöl den Grenzwinkel der Totalreflexion gegenüber Luft bestimmen kann!

O 143: Drei Lichtstrahlen ①, ② und ③ treffen von rechts auf einen Diamanten wie hier im Querschnitt gezeichnet. Die vier geschnittenen Seitenflächen des Diamanten stehen dabei senkrecht zur Zeichenebene und bilden darin ein Parallelogramm. Zeichne möglichst exakt ein:

- die Wege, auf denen reflektierte und gebrochene Anteile von ① weiter verlaufen
- den Anteil von ②, der beim Auftreffen auf den Diamanten reflektiert wird
- den Anteil von ②, der in den Diamanten eintritt und ihn schnellstmöglich wieder verlässt
- den Anteil von ③, der in den Diamanten eintritt und ihn schnellstmöglich wieder verlässt

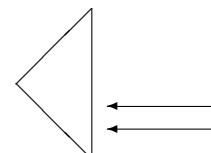


O 144: Bestimme zu dem eingezeichneten Strahl alle möglichen vorherigen Verläufe!



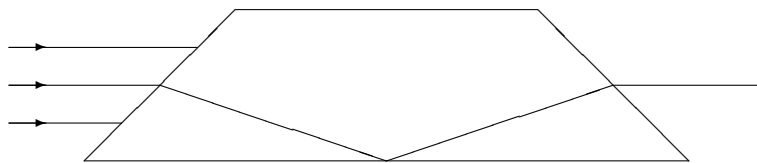
★

O 146: Erkläre die Funktionsweise des Umkehrprismas, dessen gleichschenkliger rechtwinkliger Querschnitt hier rechts zusammen mit zwei einfallenden Lichtstrahlen gezeichnet ist!



★

O 148: An dem hier dargestellten Glaskörper werden die von links eintreffenden Lichtstrahlen zunächst an der linken Schräge gebrochen, dann an der langen Unterseite totalreflektiert und beim Austritt an der rechten Schräge wieder gebrochen. Der bereits vollständig eingezeichnete Strahl verlässt den Glaskörper so, wie er auch ohne den Glaskörper verlaufen wäre. Konstruiere den weiteren Verlauf der beiden äußeren Strahlen und erkläre, warum man den Glaskörper ein (Wende- oder) Umkehrprisma nennt!



★★

O 150: Angenommen, Du befändest Dich – nach Belieben mit Taucherausrüstung – am Boden eines Schwimmbeckens und die Wasseroberfläche bliebe trotz Deiner Bewegungen (und anderer möglicher Störungen) völlig ruhig, ohne jegliche Wellen. Was könntest Du beim Blick auf die Unterseite der Wasseroberfläche alles sehen?

Linsen

O 200: Stelle Dir eine super billige Mini-Konvexlinse her!

Biege aus einem dünnen Draht eine etwa 3 mm weite, möglichst runde Schlinge und bringe einen Wassertropfen hinein. Der Tropfen ist eine optische Linse. Halte sie dicht über irgendetwas kleines und schaue hindurch!

O 202: Zeichne eine optische Achse, die um 30° gegenüber der Horizontalen geneigt ist, und darauf eine Konvexlinse mit einer Brennweite von 32 mm. Zeichne dann die Strahlengänge von 8 verschiedenen Lichtstrahlen, die von derselben Linsenseite her als Brennstrahlen einfallen! Wiederhole das Ganze für Mittelpunktstrahlen und für Parallelstrahlen!

O 204: Claudia experimentiert mit einer Konvexlinse.

Zueinander fast parallel einfallende Sonnenstrahlen bündelt sie mit der Linse in einem Punkt, der 9 cm hinter der Mittelebene und 2 cm oberhalb der optischen Achse liegt.

- Unter welchem Winkel zur optischen Achse scheint die Sonne?
- Welche Brennweite hat Claudias Linse?

★

O 206: Wie ändert sich die Brennweite einer Konvexlinse, wenn man sie unter Wasser taucht?

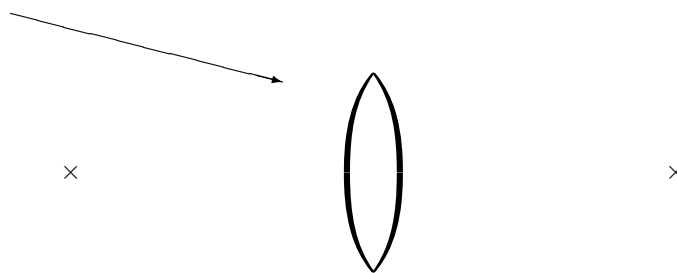
★

O 208: Beschreibe einen Versuch, der die Regel über einfallende Brennstrahlen an Konvexlinsen bestätigt!

O 210:

Konstruiere den weiteren Verlauf des Lichtstrahles in folgender Abbildung!

(Tipp: Der gezeichnete Strahl könnte aus einem Bündel paralleler Strahlen stammen.)

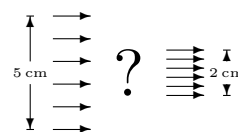


★

O 212: Auf eine Konvexlinse mit der Brennweite 6 cm treffen einige zueinander parallele Lichtstrahlen unter einem Winkel von 35° zur optischen Achse auf. Zeichne eine Situation nach dieser Beschreibung und konstruiere den weiteren Verlauf der Strahlen! (Tipp: Einer der möglichen parallelen Strahlen ist besonders leicht zu verfolgen.)

★

O 214: Überlege Dir und zeichne, wie man mit Hilfe geeigneter Konvexlinsen ein 5 cm weites Bündel paralleler Lichtstrahlen auf 2 cm verdichten kann!



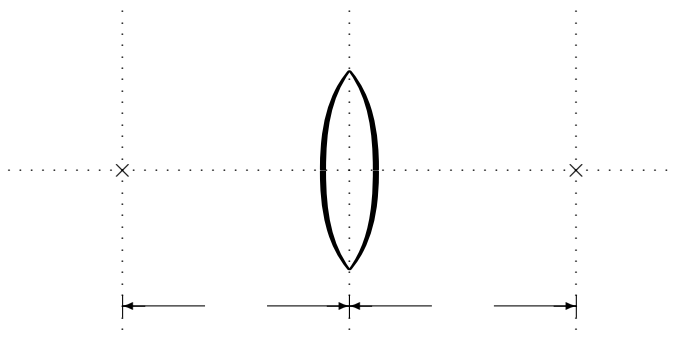
O 216: Zeichne eine optische Achse, die um 30° gegenüber der Horizontalen geneigt ist, und darauf eine Konkavlinse mit einer Brennweite von 32 mm. Zeichne dann die Strahlengänge von 8 verschiedenen Lichtstrahlen, die von derselben Linsenseite her als Brennstrahlen einfallen! Wiederhole das Ganze für Mittelpunktstrahlen und für Parallelstrahlen!

★
O 218: Entlang einer optischen Achse stehen, von links nach rechts aufgezählt, eine Konvexlinse und eine Konkavlinse so hintereinander, dass ihre rechten Brennpunkte zusammenfallen. Erkläre mit einer Zeichnung, welche Wirkung diese Linsenkombination auf ein von links einfallendes Bündel von Parallelstrahlen hat!

★
O 220: Beschreibe einen Versuch, der die Regel über einfallende Brennstrahlen an Konkavlinsen bestätigt!

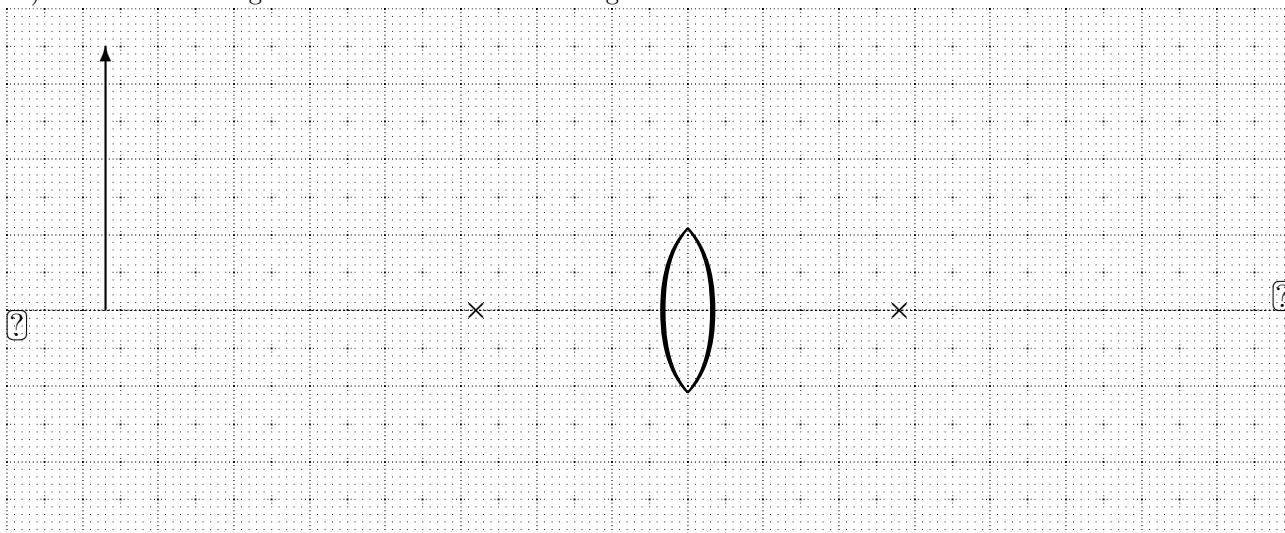
~~~~~Abbildung durch Linsen~~~~~

O 280: Beschrifte dieses Bildchen mit den richtigen Fachbegriffen! Falls Du aus Platzgründen abkürzende Symbole (wie z.B. F_1 oder f) verwendest, gib hier drunter an, wofür sie stehen!



O 281: Das folgende Bild zeigt eine Linse mit ihren Brennpunkten, außerdem einen Pfeil als Gegenstand.

- a) Ergänze: Bei der Linse handelt es sich um eine K linse mit einer von Millimetern. Die gestrichelte Linie zwischen den ? heißt .
- b) Die Linse erzeugt ein Bild des leuchtenden Gegenstandes. Konstruiere dieses Bild!



- c) Es werde nun noch eine Leinwand aufgestellt, allerdings nicht dort, wo nach Konstruktion das Bild sein müsste, sondern 2 mm weiter rechts. Beschreibe, was auf der Leinwand zu sehen sein müsste!

O 282: siehe nächste Seite

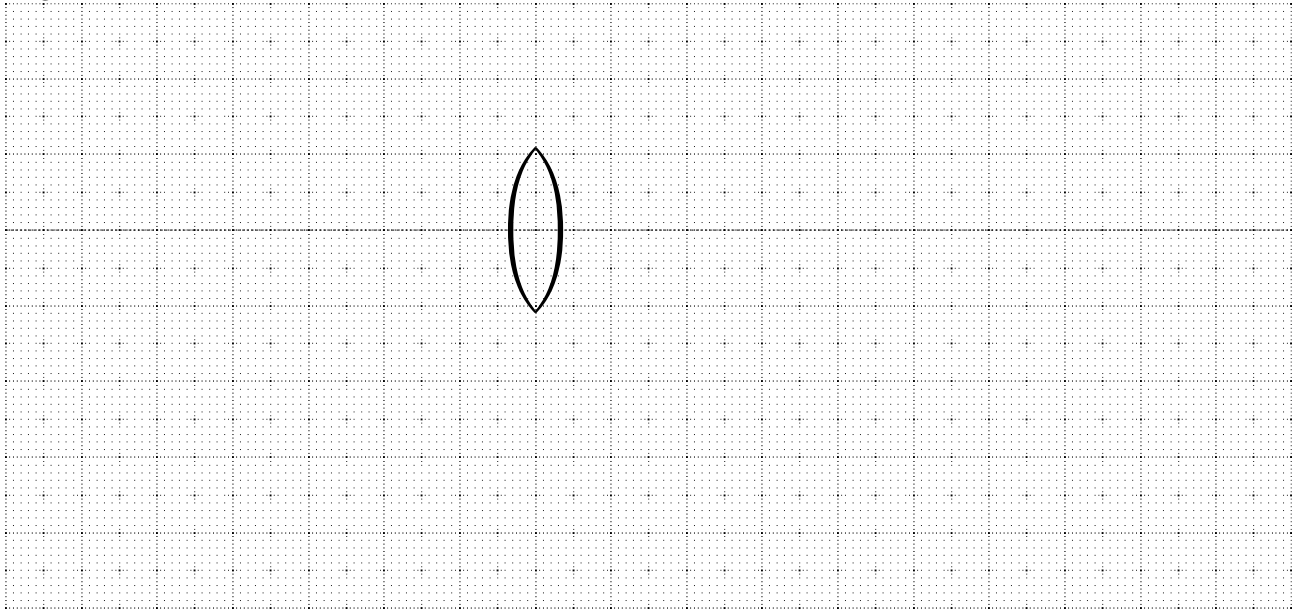
★
O 283: Klarabella will wissen, wie groß ein mit 800°C glühendes Hufeisen ist, kann das aber nicht einfach mit dem Lineal abmessen, weil ihr das Eisen zu heiß ist. Deshalb stellt sie etwas vom Hufeisen entfernt eine Konvexlinse mit einer Brennweite von 20 cm auf. 36 cm hinter der Linse fängt sie auf einem $297\text{ mm} \times 210\text{ mm}$ großen Blatt Papier ein scharfes, 144 mm großes Bild des Hufeisens auf. Bestimme:

- a) Wie groß ist das Hufeisen? b) Wie weit ist das Hufeisen von der Linse entfernt?

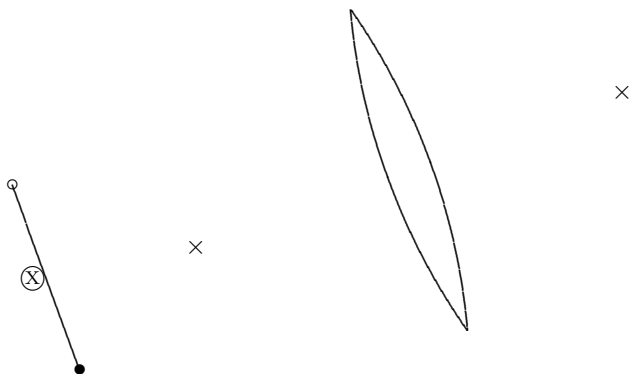
O 284: In 66 mm Entfernung vor einer Sammellinse mit 30 mm Brennweite steht ein 36 mm hoher leuchtender Gegenstand. Bestimme zeichnerisch, wie weit hinter der Linse ein scharfes Bild des Gegenstandes entsteht, und wie hoch dieses Bild ist!

O 286: Ermittle zeichnerisch die Bildweite und die Bildgröße, die man erhält, wenn man einen 4 cm großen Gegenstand 6 cm vor eine Sammellinse mit der Brennweite 24 mm stellt!
 Löse diese Aufgabe auch mit drei anderen Gegenstandsgrößen Deiner Wahl! (wenn möglich, in verschiedenen Farben im selben Bild) Was fällt auf?

O 282: Ermittle zeichnerisch die Bildweite und die Bildgröße, die man erhält, wenn man einen 25 mm großen Gegenstand 60 mm vor eine Sammellinse mit der Brennweite 35 mm stellt!



★
O 290: Konstruiere das Bild, welches die Linse mit den Brennpunkten $\times$ vom Gegenstand $\otimes$ erzeugt!



★
O 292: Bei der Abbildung mit einer Sammellinse erhält man von einem 5 cm hohen Gegenstand 9 cm vor der Linse ein 2,5 cm großes Bild. Bestimme zeichnerisch Bildweite und Brennweite!

★
O 294: Eine Sammellinse der Brennweite 5 cm soll von einem 1 cm hohen Gegenstand ein 2-fach vergrößertes Bild erzeugen. Entwickle den nötigen Aufbau!

★
O 296: Ein Gegenstandspunkt liegt genau auf der optischen Achse 90 mm weit vor einer Linse mit Brennweite 30 mm. Versuche, den zugehörigen Bildpunkt zu konstruieren!

★
O 298: Eine große Kerzenflamme ist 5 cm hoch. Vierzig Zentimeter von ihr entfernt steht eine Konvexlinse mit einer Brennweite von 15 cm. Wie weit hinter der Linse entfernt kann man auf einer Mattscheibe ein scharfes Bild der Flamme auffangen? Wie groß ist das Bild? (Löse durch eine Zeichnung im Maßstab 1 : 5!)

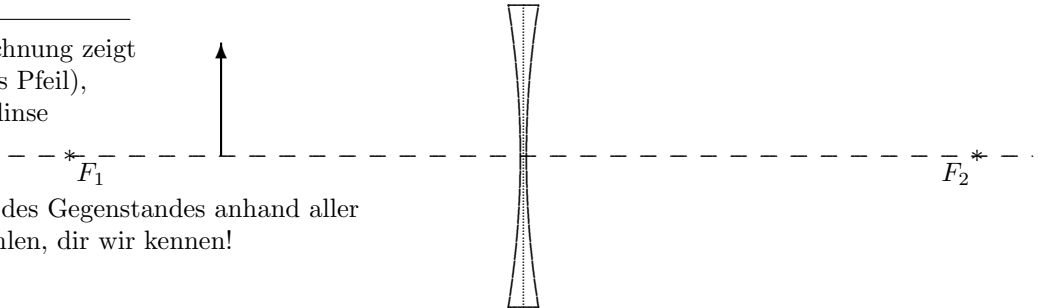
O 300: In einem Koordinatensystem mit cm-Skalierung stelle die y-Achse die optische Achse und die x-Achse die Mittelebene einer konvexen Linse mit 25 mm Brennweite dar.

- a) Konstruiere den Bildpunkt zu $(3|4)$! b) Welcher Gegenstandspunkt hat in $(-3|4)$ seinen Bildpunkt?

★
O 302: Zeichne zunächst eine optische Achse, die nicht an der Lineatur Deines Papiers ausgerichtet ist, sondern z.B. um 40° geneigt verläuft! Bestimme daran dann zeichnerisch die Brennweite, die eine konvexe Linse haben muss, um bei einer Gegenstandsweite von 6,4 cm ein Bild in einer Bildweite von 8,2 cm zu produzieren!

★★
O 304: Wie könnte ein Diaprojektor aufgebaut sein?

O 320: Diese Zeichnung zeigt einen Gegenstand (als Pfeil), der vor einer Konkavlinse mit Brennpunkten $F_{1,2}$ steht. Konstruiere das Bild des Gegenstandes anhand aller drei besonderen Strahlen, dir wir kennen!



~~~~~ Linsengleichung ~~~~~

O 360: Löse die Linsengleichung allgemein nach f , g und b auf und trage hier ein!

$f =$

$g =$

$b =$

O 362: Welche Bildweite und -größe ergeben sich, wenn ein 5 cm hoher Gegenstand 24 cm vor eine Konkavlinse der Brennweite 8 cm gestellt wird?

O 364: Wie weit vor eine Konvexlinse mit Brennweite 150 mm muss eine Kerze stehen, damit ihr Bild 25 cm hinter der Linse auftritt?

O 366: Ein 1,20 m hoher Weihnachtsbaum steht in 2,80 m Abstand vor einer Sammellinse der Brennweite 80 cm. Bestimme, in welchem Abstand hinter der Linse ein wie großes Bild des Baumes entsteht, und zwar...

- a) ... zeichnerisch im Maßstab 1 : 40!
- b) ... rechnerisch!

O 368: Wie groß ist das Bild eines 1,60 m großen Kommunikationskindes, das 5,40 m vor einer Kameralinse der Brennweite 40 mm steht?

O 370: In 1,20 m Entfernung vor einer Sammellinse mit 45 cm Brennweite steht ein 30 cm hoher leuchtender Gegenstand. Bestimme rechnerisch, wie weit hinter der Linse ein scharfes Bild des Gegenstandes entsteht, und wie hoch dieses Bild ist!

★
O 372: Welche Brennweite hat eine Linse, die einen 12 cm hohen Gegenstand in 40 cm Abstand vor der Linse ...

- a) ... auf einen Schirm 30 cm hinter der Linse scharf abbildet?
- b) ... in einer Bildgröße von 15 cm abbildet?

★
O 374: Wie weit vor einer Linse der Brennweite 30 cm muss man einen Gegenstand platzieren, damit der Abbildungsmaßstab 4 (allgemein: n) beträgt?

★
O 376: Gib den Abbildungsmaßstab einer Linse der Brennweite f bei einer Gegenstandsweite g an!

★★
O 378: Entwirf in einem Tabellenkalkulationsprogramm eine Tabelle, aus der für verschiedene Brennweiten und Gegenstandsweiten die zugehörigen Bildweiten abgelesen werden können!

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					

★
O 380: Drücke $\frac{B}{G}$ dank ähnlicher Dreiecke auf verschiedene Arten mit b , g und f aus und leite so die Linsengleichung her!

★★
O 382: Stelle fest, wie nah sich Bild und Gegenstand bei einer Sammellinse sein können!

★★
O 384: Laut der Gleichung $b = \frac{g \cdot f}{g - f}$ hängt die Bildweite *nicht* von der Gegenstandsgröße ab. Angenommen, es wäre $b = \frac{g \cdot f}{g - f} + G$. Wie sähe dann das Bild eines Pfeiles aus, der aufrecht auf der optischen Achse steht? (Tipp: Überlege, wo die Bildpunkte verschieden hoch gelegener Punkte des Pfeiles lägen!)

★

O 385: Viele elektronische Bauteile werden hergestellt, indem man winzige Schaltkreise durch „Photolithographie“ auf der Oberfläche eines passend beschichteten Grundkörpers anlegt. Grundidee: Man trägt auf die Oberfläche einen Lack auf, der sich bei Belichtung chemisch so verändert, dass belichtete und unbelichtete Stellen bei anschließender Behandlung mit weiteren Chemikalien unterschiedlich reagieren. Zum Beispiel verbleiben manche Stellen letzten Endes als elektrisch leitfähig und bilden Leiterbahnen zwischen anderen Arealen, aus denen Dioden geworden sind. Strukturen wie das Netz der Leiterbahnen können zunächst als größere Bilder entwickelt werden und anschließend durch Linsen verkleinert auf die Lackschicht projiziert werden.

Um diese Technik zu veranschaulichen will eine Schulklasse ein Modell bauen. Es soll darin ein Linienmuster, das man mit schwarzer Tinte auf eine Transparentfolie gemalt hat, mit Hilfe einer Linse der Brennweite 15 cm auf ein Fünftel verkleinert auf einen Schirm abgebildet werden. Bestimme, wie weit vor der Linse das Linienmuster gehalten werden muss, und wie weit hinter der Linse der Schirm stehen muss!

★★★

O 386: Eine Sammellinse habe 2 m Brennweite.

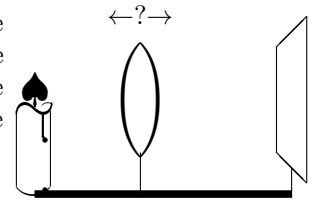
- Bestimme die Bildweiten zu den Gegenstandsweiten 3 m, 4 m, 5 m, 6 m und 10 m!
- Markiere auf der x -Achse eines Koordinatensystems die Maßzahlen der genannten Gegenstandsweiten und auf der y -Achse die der berechneten Bildweiten! Verbinde diese Stellen der y -Achse mit den zugehörigen Markierungen der x -Achse! Was fällt auf?
- Zeige allgemein, dass dies bei Sammellinsen immer so ist!

★★★

O 388: Lege mit einer dynamischen Geometrie-Software eine Konstruktion an, die mit Hilfe des Zusammenhanges aus Aufgabe O386 zu (möglichst bequem) vorgebbaren Brenn- und Gegenstandsweiten die zugehörige Bildweite ermittelt!

★★

O 390: Ein Physiklehrer möchte die Abbildung einer brennenden Kerze durch eine Sammellinse mit Brennweite 20 cm auf einen Schirm vorführen. Er möchte dabei die volle Länge einer 1 m langen optischen Bank auszunutzen und bringt also die Kerze an dem einen Ende der Bank an, den Schirm am anderen. Wo sollte er die Linse hinstellen?



~~~~~ Virtuelle Bilder ~~~~~

O 440: Konstruiere das Bild, das man von einem 2 cm hohen Gegenstand erhält, der 4 cm vor einer Sammellinse mit der Brennweite 7 cm steht!

Ist dies ein reelles oder ein virtuelles Bild?

O 442: Konstruiere das Bild, das man von einem 2 cm hohen Gegenstand erhält, der 8 cm vor einer Zerstreuungslinse mit der Brennweite 6 cm steht!

Ist dies ein reelles oder ein virtuelles Bild?



O 444:
Fülle diese
Übersicht
weiter aus!

Gegenstandsweite	Bildweite	Bildgröße	Bildeigenschaften
$g \rightarrow \infty$			
$g > 2f$	$f < b < 2f$	$B < G$	reell, umgekehrt
$g = 2f$			
$f < g < 2f$			
$g = f$			
$f > g > f/2$			
$g < f/2$			

O 445: Eine Konvexlinse mit einer Brennweite von 30 mm wird verwendet, um einen 24 mm hohen Gegenstand abzubilden. Bestimme durch Konstruktion des Strahlenganges (in jeweils einer neuen Zeichnung) die Höhe des Bildes, wenn man den Gegenstand ...

- ... 50 mm vor die Linse stellt!
- ... 20 mm vor die Linse stellt!
- Benenne und charakterisiere kurz jeweils die Art des Bildes!

★

O 446: Mit einer Sammellinse erzeugt man von einem Gegenstand ein virtuelles Bild. Lässt sich von diesem virtuellen Bild mit einer zweiten Sammellinse ein reelles Bild herstellen? Begründe Deine Antwort!

O 448: Beantworte für reelle und für virtuelle Bilder:
Nimmt eine am Ort des Bildes aufgestellte Fotoplatte das Bild auf?
Kann man das Bild von einer anderen Stelle aus fotografieren und damit ein Bild von diesem Bild machen?

★
O 450: Das Bild bei einer Sammellinse kann reell oder virtuell sein, aufrecht oder umgekehrt, vergrößert, originalgroß oder verkleinert, und es kann vor oder hinter der Linse liegen. Beschreibe in möglichst wenigen Sätzen die Zusammenhänge zwischen diesen Eigenschaften sowie die Bedingungen, unter denen sie vorliegen!

★
O 452: Konrad betrachtet einen 30 mm langen Käfer durch eine Lupe (d.h. durch eine Sammellinse) mit der Brennweite 40 cm. Er hält die Lupe in einem Abstand von 24 cm über dem Käfer.

- a) Bestimme den Abstand des Bildes von der Linse und seine Größe, indem Du den Strahlengang und das Bild in einem geeigneten Maßstab konstruierst!
- b) Welche Werte ergeben sich nach der Linsengleichung?

★★
O 454: Zeige allgemein, dass die Linsengleichung auch für virtuelle Bilder an einer Konvexlinse gilt, wenn man virtuelle Bilder mit negativen Bildweiten beschreibt!

★★
O 456: Zeige, dass die Linsengleichung auch für Konkavlinen gilt, wenn man deren Brennweite mit negativem Vorzeichen einsetzt und virtuelle Bilder mit negativen Bildweiten beschreibt!

~~~~~Optische Geräte~~~~~

O 500: Welche Brennweite muss das Objektiv einer primitiven Kamera haben, um eine 1,20 m hohe Statue in 0,80 m Abstand scharf auf den Film abzubilden, der 35 mm vom Zentrum des Objektivs entfernt verläuft?

★
O 502: Mit einer Kamera mit einem Objektiv der Brennweite 40 mm soll eine 1,90 m große stehende Person in 3 m Abstand scharf fotografiert werden. Wie viel von der Person (in Originalgröße) wird abgeschnitten, wenn der Filmstreifen 20 mm breit ist?

★
O 504: Bei der Nahaufnahme eines z.B. 5 dm entfernten Motivs sind mitabgebildete Gegenstände in 6 dm Entfernung eventuell schon unscharf. Bei der Aufnahme eines 5 m entfernten Motivs mit derselben Kamera sind aber vielleicht auch Gegenstände in 60 m Entfernung praktisch genauso scharf abgebildet. Wie kommt es, dass bei größeren Gegenstandsweiten die genaue Entfernung gar keine Rolle mehr spielt?

O 506: Recherchiere: Worin unterscheiden sich Digitalkameras von „klassischen“?

O 508: Befindet sich der blinde Fleck eines Auges verglichen mit dem gelben Fleck näher an der Nase oder weiter weg?

★
O 510: Am besten ohne nachzulesen: Fritzchens Brille besteht aus Konkavlinen. Welche Sehschwäche hat Fritzchen?

O 511: Ergänze folgenden Text über menschliche Augen und Photoapparate (PA)!

In Augen und PA dienen -Linsen zur Erzeugung der Bilder. Da die Linse im verformbar ist, ist ihre variabel. PA-Linsen hingegen bestehen aus starrem . Im Auge entsteht das Bild auf , beim PA auf . Bei beiden „Geräten“ kann verändert werden, eine wie große Fläche der Linse Licht auffängt: Im Auge dient dazu die , im PA die . Eine Verengung der Öffnung die pro Zeit einfallende Lichtmenge und die Tiefenschärfe. Bei wird die Zeit des Lichteinfalls begrenzt durch den , dem bei Augen am ehesten entspricht. Belichtet man beim Fotografieren zu , werden bewegte Objekte abgebildet.

Hier ein paar Vorschläge, von denen allerdings einige purer Quatsch sind: [verringert] [Kameras] [Topf] [erhöht] [Schildkröten] [langweilig] [Konkav] [Konvex] [Iris] [Verschluss] [Auge] [Brennweite] [der Netzhaut] [Glas] [Blende] [dem Film] [ein Lid] [lange] [verwackelt]

★
O 512: Vergleiche Fotoapparate mit menschlichen Augen!
Welche Teile entsprechen sich? Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Benutzung gibt es?

O 514: Berechne die Brechkraft einer Linse mit der Brennweite 80 mm!

O 516: Welche Brennweite hat eine Linse mit einer Brechkraft von 4 dpt ?

★
O 518: Wie weit hinter einer Linse mit +5,25 dpt Brechkraft liegt das Bild eines Gegenstandes, der 1,80 m vor der Linse steht?

★
O 522: Wenn man nur sehr kurz in die Sonne blickt, ist man zwar geblendet, jedoch nicht dauerhaft geschädigt. Warum ist es viel gefährlicher, mit einem Fernrohr ebenso kurz in die Sonne zu blicken?

★
O 524: Wie müssen bei einem Galilei-Fernrohr Objektiv und Okular positioniert sein, damit das Okular das vom Objektiv auf einen Punkt hin gebrochene Licht wieder zu einem parallelen Bündel brechen kann? Welchen Vorteil hat ein Galilei-Fernrohr gegenüber einem Kepler-Fernrohr?

★
O 526: Wie stark vergrößert ein Kepler-Fernrohr einen 5° weiten Himmelsbereich, wenn Objektiv und Okular 70 cm bzw. 10 cm als Brennweite haben?

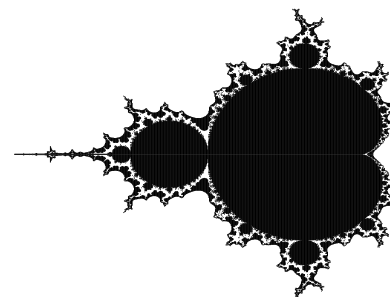
★
O 528: Als Vergrößerungsfaktor eines Fernrohres definiert man professionellerweise nicht das Verhältnis aus den Schenkeln mit und ohne Gerät, sondern das Verhältnis der Tangens-Werte dieser Winkel. (Was aber bei üblicherweise kleinen Winkeln keinen großen Unterschied macht) Zeige, dass dieser Vergrößerungsfaktor bei einem Kepler-Fernrohr gleich dem Verhältnis der Brennweiten von Objektiv und Okular ist!

O 529: Ergänze folgenden Lückentext über Mikroskope möglichst sinnvoll!

Ein Mikroskop besteht mindestens aus zwei -Linsen. Vom betrachteten Gegenstand erzeugt die -Linse L_1 ein mit einem Faktor α vergrößertes Zwischenbild, dessen noch einmal mit Faktor β vergrößertes Bild man mit der -Linse L_2 betrachtet. Der Gegenstand muss sich dazu knapp der Brennweite von L_1 befinden, und das Zwischenbild muss der Brennweite von L_2 entstehen. Die Vergrößerung errechnet sich insgesamt als .

Hier ein paar Vorschläge, von denen allerdings einige purer Quatsch sind: [Konvex] [innerhalb] [Konkav] [Objektiv] [reelles] [Okular] [virtuelles] [$\alpha \cdot \beta$] [außerhalb] [$\alpha + \beta$] [Subjektiv] [visuelles]

★
O 530: Dieses Bildchen zeigt das wohl bekannteste Fraktal der Welt, nämlich das „Apfelmännchen“. Um seine fraktale Natur besser zu sehen betrachtet Benno das Bildchen durch eine Lupe mit 12 cm Brennweite. Wie weit über dem Papier muss Benno die Lupe halten, damit ihr virtuelles Bild gegenüber dem Original vierfach vergrößert ist? (Leider würde Benno feststellen, dass die Auflösung des Druckers dem Versuch einer fraktalen Darstellung auf Papier enge Grenzen setzt. Im Internet findest Du sicher schnell ein Programm, das Dich die Mandelbrotmenge und viele Fraktale mehr auf dem Bildschirm faszinierender untersuchen lässt.)



~~~~~ Vermischtes ~~~~~

★
O 580: Ein 25 mm großer Gegenstand werde durch eine Konkavlinse mit der Brennweite 30 mm betrachtet, wobei sich der Gegenstand 45 mm von der Linse entfernt befindet.

- a) Konstruiere den Strahlengang und das entstehende Bild! Ist das Bild reell oder virtuell?
- b) Berechne die Bildweite nach der Linsengleichung mit negativem Wert für die Brennweite! Vergleiche mit Deiner Zeichnung!

O 581: Eine Konvexlinse mit einer Brennweite von 15 cm wird verwendet, um einen 12 cm hohen Gegenstand abzubilden. Bestimme durch Konstruktion des Strahlenganges (in jeweils einer neuen Zeichnung im Maßstab 1 : 5) die Höhe des Bildes, wenn man den Gegenstand ...

- a) ... 25 cm vor die Linse stellt!
- b) ... 10 cm vor die Linse stellt!

O 582: Die beiden folgenden Bilder zeigen jeweils eine Linse, ihre optische Achse und ihre Brennpunkte ($\times$). Ergänze jeweils ...

- a) ... die fremdwörtliche Bezeichnung der Linsenform!
- b) ... den vollständigen Verlauf eines Parallelstrahls, eines Mittelpunktstrahls und eines Brennstrahls, die von links her auf die Linse treffen!

Bezeichnung der Linse: _____ Bezeichnung der Linse: _____

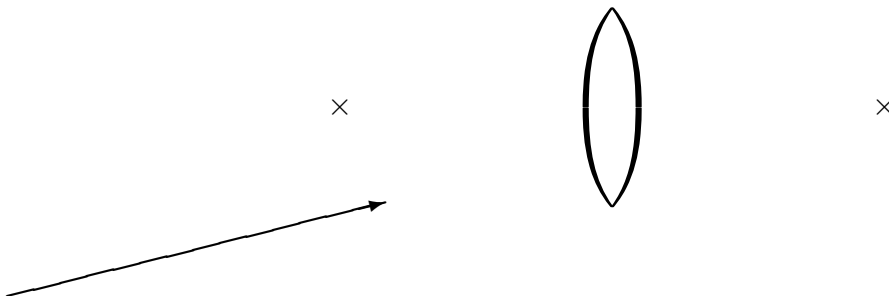


★

O 583: Erläutere die Angabe +4 dpt bei einem Brillenglas! Gib dabei auch an, wofür die Abkürzung steht, wie die angegebene Größe heißt, und welche Art von Linse vorliegt!

★

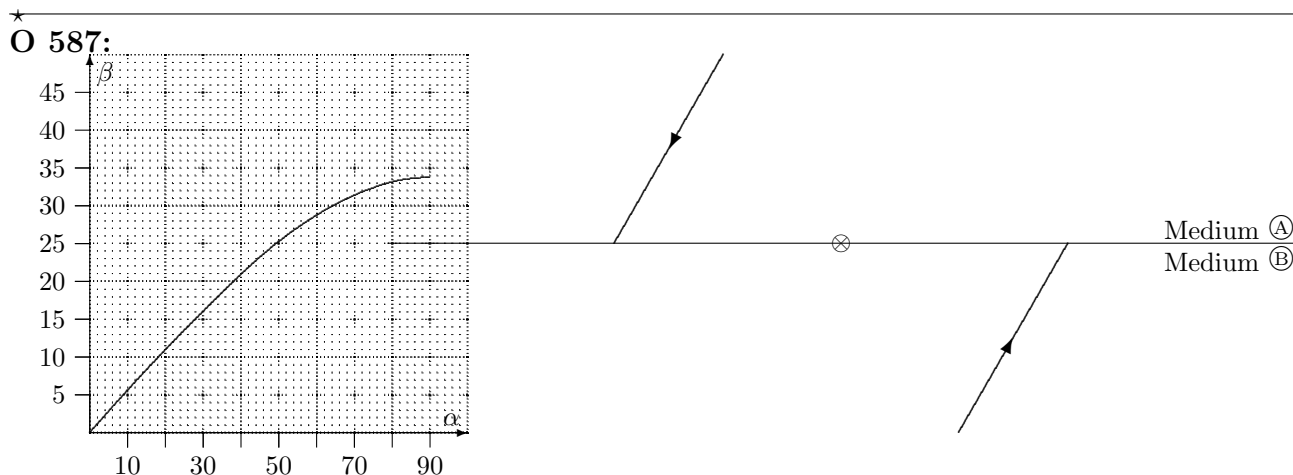
O 584: Konstruiere den weiteren Verlauf des Lichtstrahls! ($\times$ =Brennpunkt)



O 585: Wie weit vor einer Sammellinse mit Brennweite 200 mm muss man eine 1,50 m große Person stellen, um ein 40 cm großes Bild von ihr zu erhalten?

★

O 586: Zur Demonstration virtueller und reeller Bilder verwendet ein Physik-Lehrer eine Konvexlinse mit 35 cm Brennweite und eine 14 cm hohe leuchtende Figur. Er stellt die Figur das eine Mal 84 cm von der Linsenmitte entfernt auf, das andere Mal 28 cm entfernt. Konstruiere für beide Male in geeignetem Maßstab das Bild! Berechne zur Kontrolle Deiner Zeichnungen jeweils die Höhe des Bildes! Gib jeweils an, ob das Bild virtuell oder reell ist, und erkläre den Unterschied in eigenen Worten!



Auf die Grenzfläche zwischen zwei optischen Medien ① und ② treffen zwei Lichtstrahlen, wie es das rechte Bild zeigt. Das linke Bild stellt den Zusammenhang zwischen Winkeln α in Medium ① und Winkeln β in Medium ② dar, der für den weiteren Verlauf der Lichtstrahlen entscheidend ist.

- Benenne die beiden Phänomene, die nun bei jedem Lichtstrahl auftreten!
- Zeichne alle weiteren Strahlverläufe möglichst exakt ein! Gib die dafür benötigten Winkelmaße an!
- Zeichne einen Strahl mit möglichst kleinem Einfallswinkel (Maß?), der bei $\otimes$ totalreflektiert wird!
- Welches der beiden Medien ist das optisch dichtere?

Farbe

★

O 640: Folgere aus dem Dir bekannten Strahlengang weißen Lichtes durch ein Glasprisma, ob rotes Licht im Glas schneller oder langsamer als violettes Licht ist!

O 641: Ergänze folgenden Lückentext über sichtbares Licht möglichst sinnvoll!

Lässt man einen Strahl Lichtes einer Glühlampe passend auf ein Glas- fallen, so tritt verschieden- Licht in verschiedenen aus dem Glas aus. Auf einem Schirm lässt sich ein sogenanntes auffangen, das sich mit Übergängen aus den „Regenbogen-Farben“ von rot bis zusammensetzt. Wissenschaftlich heißen diese Farben -farben. In der unserer Augen jede dieser Farben 3 Sorten von sogenannten unterschiedlich leicht. Aus den Signalen dieser 3 Zellsorten kann das auf die Zusammensetzung des Lichtes schließen und ordnet ihm demnach einen zu. Es kann aber z.B. nur schlecht unterscheiden, ob es spektral rein gelb oder eine Mischung aus rot und ist.

Hier ein paar Vorschläge, von denen allerdings einige purer Quatsch sind: [Gehirn] [Netzhaut] [Zapfen] [Stäbchen] [reizt] [Kamel] [kluges]
[schwarzen] [weißen] [violett] [Farbton] [Prisma] [farbiges] [Spektrum] [Richtungen] [Spektral] [fließenden] [grün] [orange] [Pupille]

O 642: Bei welcher Wetterlage kommt es zu einem Regenbogen? Wo liegt sein Mittelpunkt?

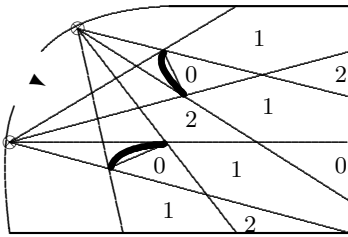
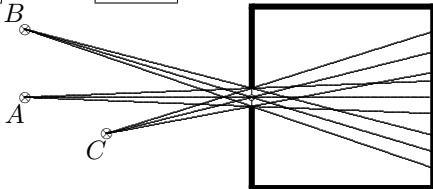
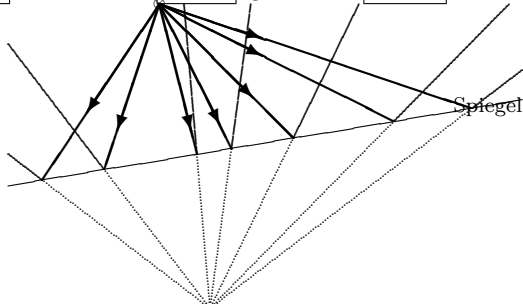
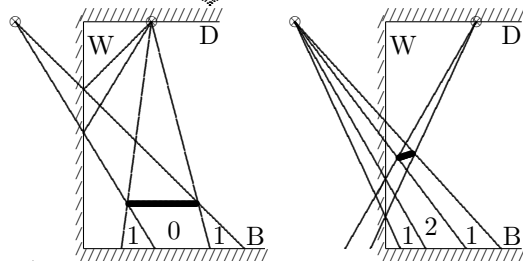
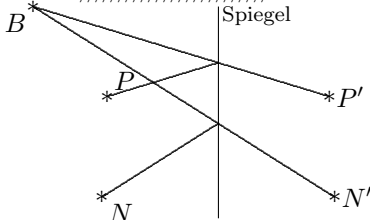
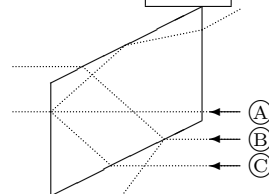
★

O 644: Untersuche zu Hause die spektrale Zusammensetzung einiger Lichtquellen! Kein Prisma zu Hause? Macht nichts: Aufgrund Dir noch nicht bekannter Effekte fächert auch eine CD Licht in sein Spektrum auf. Du musst lediglich dafür sorgen, dass die CD nur von der zu untersuchenden Lichtquelle beleuchtet wird und von dieser auch nur ein möglichst schmales Lichtbündel auffängt. Mit den richtigen Einfalls- und Blickwinkeln (ausprobieren!) siehst Du dann in der CD das Spektrum der Lichtquelle.

Eine Idee dazu: Licht durch einen engen Türspalt in ein sonst dunkles Zimmer fallen lassen.

★

O 646: „Chromatische Aberration“: Vergleiche die Brennweiten, die eine Glaslinse für rotes und für blaues Licht hat!

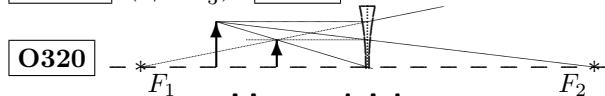
Optik**Countdown aus Klasse 7****O-10****O-9****O-8a** $s = \frac{w}{a} \cdot b = 77 \text{ cm}$ **O-8b** $a = \frac{b}{s} \cdot w = 30.8 \text{ cm}$ **O-7a** 500 s **O-7b** 810 000 000 km**O-6****O-6b** $|AB| = 15 \text{ mm}$ $|A'B'| = 12 \text{ mm} = 0.8 \cdot |AB|$ **O-6c** für C größter Fleck**O-5** $> \frac{30}{30+50} \cdot 16 \text{ mm} = 6 \text{ mm}$ **O-4** $B = G \cdot \frac{b}{g} = 10 \text{ cm}$ **O-3a** $b = 30 \text{ cm}$ **O-3b** $B = 4 \text{ cm}$ **O-3c** $g = 4 \text{ m}$ **O-3d** $G = 27 \text{ cm}$ **O-2****O-1****O0****Brechung****O2** im Schnittpunkt der Verlängerungen der Linien vom Auge aus, 11mm genau unter linkem Ende des**Wasserspiegels****O3** in Blickrichtung, denn Lichtwege sind umkehrbar**O4a** 40° **O4b** 58° **O6a** $13^\circ - 7^\circ = 6^\circ$ **O6b** $56^\circ - 25^\circ = 31^\circ$ **O6c** $60^\circ - 41^\circ = 19^\circ$ **O8a** $(90^\circ - 29^\circ) + (90^\circ - 40^\circ) = 111^\circ$ **O8b** über Schnittpunkt mit $y = x - 10$: 37° **O8c** über Schnittpunkt mit $y = 90 - x$: 53° **O12** Versatz/mm: 19.2 (33.2 , 9.7)**O14** Diamant hat höhere **O16** 41.9° **O18** Unterschied Glas-Wasser kleiner als Luft-Glas**O20a** $\alpha_{L1} = 36^\circ$ $\alpha_{G1} = 23^\circ$ $\alpha_{G2} = 30^\circ$ $\alpha_{L2} = 49^\circ$ **O20b** 31.6° **O20c** 42° **O22a** $\alpha_{L1} = 72^\circ$ $\alpha_{G1} = 39^\circ$ $\alpha_{G2} = 13^\circ$ $\alpha_{L2} = 19^\circ$ **O22b** 49 mm **O24** ähnlich wie Fisch&Indianer**O29** Übereinstimmung: Fisch wird höher gesehen
Unterschied: laut O28 genau vertikal oberhalb der echten Position, laut O2 näher am Betrachter
Unterschied kommt aus Augenstellung: vertikal übereinander in O2, horizontal nebeneinander in O28**O30** in O28: kein Einfluss in O2: mehr Abstand $\rightarrow$ höher**Brechungsindex****O78** Winkel bis knapp 35° **O80** Wasser: 1.33 Glas: 1.5 Diamant: 2.42**O81** scheinbare=echte / n **O82** $158\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ **O83a** am Beckenrand wie gewohnt waagrecht; vom Rand weg wölbt der Boden sich zu einer vertikalen Wand nach oben, sogar mit Überhang; dahinter verläuft er wieder immer flacher knapp unter der Wasseroberfläche weiter; „Hebung“**O83b** 45° 71° **O84** $n = 1.54$ **O85a** Ⓐ: Reflexion Ⓑ: Brechung**O85b** Brechungsindex $n = \sin(58^\circ) / \sin(32^\circ) = 0.848 / 0.530 = 1.600$ **O85c** parallel im Abstand 31.015 mm**O86** $200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ $n = 1.5$ **O88** $n = 1.31$ 47.5° **O90** Steigung = $1/n$ **O92** 31.1° **O94** $\Delta x_{\text{Luft}} = 30 \text{ cm}$ $\beta = \arctan(0.5) = 26.565^\circ$
 $\alpha = \arcsin(\sin(\beta)/n) = 19.5975^\circ$ $\Delta x_{\text{Wasser}} = \tan(\alpha) \cdot 1.80 \text{ m} = 64.09 \text{ cm}$
 $\Delta x_{\text{gesamt}} = 94.09 \text{ cm}$ **Totalreflexion****O140** 49° 25° **O142** ergäbe: 41.3° **O143****O143c** $\alpha_L = 63.4^\circ$ $\alpha_D = 21.7^\circ$ **O150** in einem 49° -Sichtkegel: die Welt über Wasser; überlagert vom Spiegelbild des Beckenbodens und der Wände auf ganzer Fläche

Linsen

- O204a** 12.5° **O204b** 9 cm **O206** wird größer
O210 Bündelung in $S(40|-10)$ in mm bzgl. Linsenmitte
O212 mm-Koord.system für diese und ähnliche Aufgaben:
 x-Achse=optische Achse in Strahlrichtung
 y-Achse=in Mittelebene nach oben
 Abkürzungen:
 BS,PS,MS: Brenn-, Parallel-, Mittelpunkt-Strahl
 ME,BE: Mittel-, Brenn-Ebene
 S: Strahlenschnittpunkt
 $S(60|42)$
O214 gemeinsamer Brennpunkt und Brennweiten 5 : 2
O218 Bündel wird verengt

Abbildung durch Linsen

- O281a** 1=onvex 2=Brennweite 3=28 4=optische 5=Achse
O281b $(44|-20)$ **O281c** unscharfes Bild
O283a $G = 18$ cm **O283b** $g = 45$ cm
O284 $b = 55$ mm $B = 30$ mm
O286 $b = 40$ mm $B = 2\frac{2}{3}$ cm b bleibt gleich
O282 $b = 84$ mm $B = 35$ mm
O290 $(75|-24)-(75|15)$ **O292** $b = 4.5$ cm $f = 3$ cm
O294 $g = 7.5$ cm **O296** $b = 45$ mm
O298 $b = 24$ cm $B = 3$ cm **O300a** $(-5|-6\frac{2}{3})$
O300b $(5|-6\frac{2}{3})$ **O302** 35.95 mm



Linsengleichung

- O360** $f = gb/(b+g)$ $g = bf/(b-f)$ $b = gf/(g-f)$
O362 $b = 12$ cm $B = 2.5$ cm **O364** $g = 37.5$ cm
O366 $b = 112$ cm $\hat{=} 28$ mm $B = 48$ cm $\hat{=} 12$ mm
O368 $b = 40.3$ mm $B = 11.94$ mm
O370 $b = 72$ cm $B = 18$ cm **O372a** $f = 17\frac{1}{7}$ cm
O372b $b = 50$ cm $f = 22\frac{2}{9}$ cm
O374 37.5 cm $= \frac{n+1}{n} \cdot f$ **O376** $f/(g-f)$
O380 $\frac{b}{g} = \frac{B}{G} = \frac{b-f}{f} = \frac{b}{f} - 1$ $| : b$ $\frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b}$
O382 Abstand $d = g^2/(g-f)$ minimal für $g = 2f$
 $d_{min} = 4f$
O384 Im Bild liegt die Pfeilspitze um G weiter von der Linse entfernt als der Fußpunkt.
O385 aus $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$ mit $b = g \cdot \frac{B}{G}$ $g = f \cdot (1 + \frac{G}{B})$ hier:
 $g = 6f = 90$ cm $b = f \cdot (1 + \frac{B}{G}) = 1.2f = 18$ cm
O386a $3 \rightarrow 6$ $4 \rightarrow 4$ $5 \rightarrow 3\frac{1}{3}$ $6 \rightarrow 3$ $10 \rightarrow 2.5$
O386b Schnittpunkt $(2|2) \hat{=} (f|f)$
O386c z.B. aus Vergleich von Steigungen zwischen
 $(0|b) - (f|f) - (g|0)$ $-\frac{b-f}{f} = -\frac{f}{g-f} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$
O390 $g = \frac{l}{2} \pm \sqrt{\frac{l^2}{4} - lf} = 50$ cm ± 22.36 cm

Virtuelle Bilder

- O440** $b = -9\frac{1}{3}$ cm $B = 4\frac{2}{3}$ cm
O442 $b = -\frac{24}{7} \approx -3.4$ cm $B \approx 8.6$ mm

g	b	B
$g \rightarrow \infty$	$b \rightarrow f$	$B \rightarrow 0$
$g > 2f$	$f < b < 2f$	$B < G$
$g = 2f$	$b = 2f$	$B = G$
$f < g < 2f$	$b > 2f$	$B > G$
$g = f$	$b = \infty$	$B = \infty$
$f > g > f/2$	$b > f$	$B > 2G$
$g < f/2$	$b < f$	$G < B < 2G$

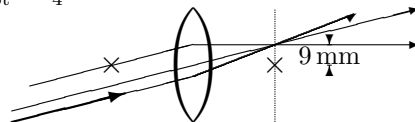
- O444**
O445a $b = 75$ mm $B = 36$ mm reell
O445b $b = -60$ mm $B = 72$ mm virtuell
O446 ja, Strahlen vorhanden
O448 Fotoplatte am Ort des Bildes nimmt nur reelles Bild auf; fotografieren lässt sich jedes Bild
O452b $b = -60$ cm $B = -75$ mm

Optische Geräte

- O500** $f = 33.53$ mm
O502 $b = 40.54$ mm ($B = 25.68$ mm) $G = 1.48$ m 42 cm
 weg
O504 $\lim_{g \rightarrow \infty} b = f$ ist praktisch erreicht
O506 CCD-Chip statt Photofilm **O508** näher
O510 kurzsichtig
O511 1=Konvex 2=Auge 3=Brennweite 4=Glas 5=der Netzhaut 6=dem Film 7=Iris 8=Blende 9=verringert 10=erhöht 11=Kameras 12=Verschluss 13=ein Lid 14=lange 15=verwackelt
O514 12.5 dpt **O516** 25 cm
O518 $f = 19.05$ cm $b = 21.3$ cm
O519 $b = -12$ cm $B = 40$ mm **O520a** 3
O520b $g = 3$ cm
O522 ein Fernrohr verdichtet Strahlenbündel
O524 gemeins. Brennpunkt, kürzere Bauform, aufrechte Bilder
O526 auf 31.5°
O529 1=Konvex 2=Objektiv 3=reelles 4=virtuelles 5=Okular 6=außerhalb 7=innerhalb 8= $\alpha \cdot \beta$
O530 9 cm

Vermischtes

- O580a** virtuell **O580b** $b = -18$ mm $B = -10$ mm
O581a $b = 37.5$ cm $B = 18$ cm reell
O581b $b = -30$ cm $B = 36$ cm virtuell
O583 dpt=Dioptrie Größe: Brechkraft Brennweite
 $f = \frac{1}{4 \text{ dpt}} = \frac{1}{4}$ m Sammellinse



- O584** $g = 95$ cm
O585 $g = 84$ cm: $b = 60$ cm $B = 10$ cm reell
 $g = 28$ cm: $b = -140$ cm $B = 70$ cm virtuell
O587a Reflexion und Brechung **O587d** ⑧

Farbe

- O640** schneller
O641 1=weißen 2=Prisma 3=farbiges 4=Richtungen 5=Spektrum 6=fließenden 7=violett 8=Spektral 9=Netzhaut 10=reizt 11=Zapfen 12=Gehirn 13=Farbton 14=grün

O642 Sonne hinten, Regen vorne; auf der Verlängerung

Sonne-Beobachter

O646 $f_{\text{blau}} < f_{\text{rot}}$