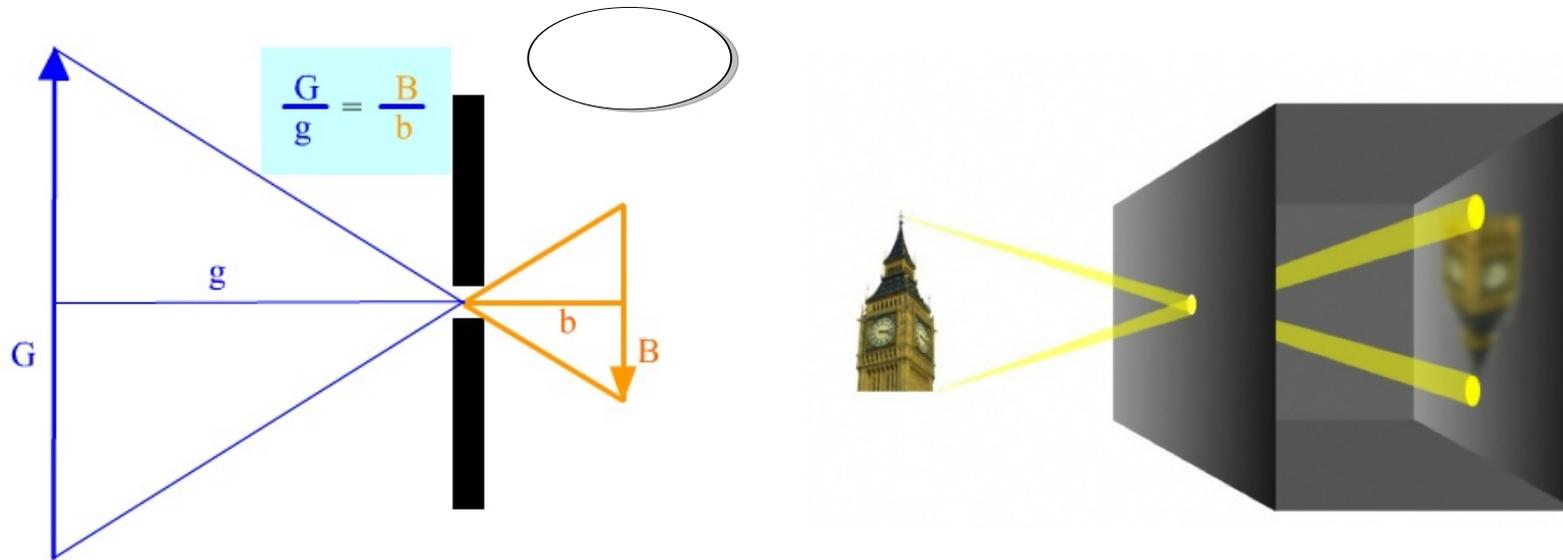


## Längenbeziehungen bei der Lochkamera

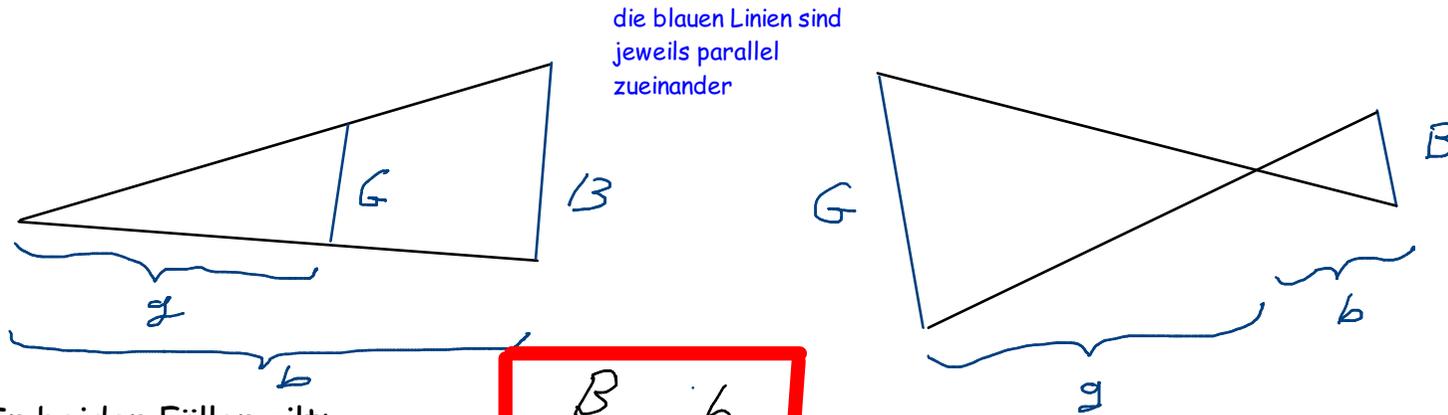


(Lochkameras wurden früher von Malern für Landschaftsbilder benutzt.)

Zusammenfassung:

# Strahlensätze

Alle bisherigen Experimente lassen sich mathematisch mit einem der beiden Strahlensätze beschreiben:



In beiden Fällen gilt:

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$$

$$\Leftrightarrow \frac{B}{b} = \frac{g}{G}$$

$$\Leftrightarrow \frac{B}{g} = \frac{g}{G}$$

$$\Leftrightarrow \frac{B \cdot G}{g} = \frac{b \cdot g}{g}$$

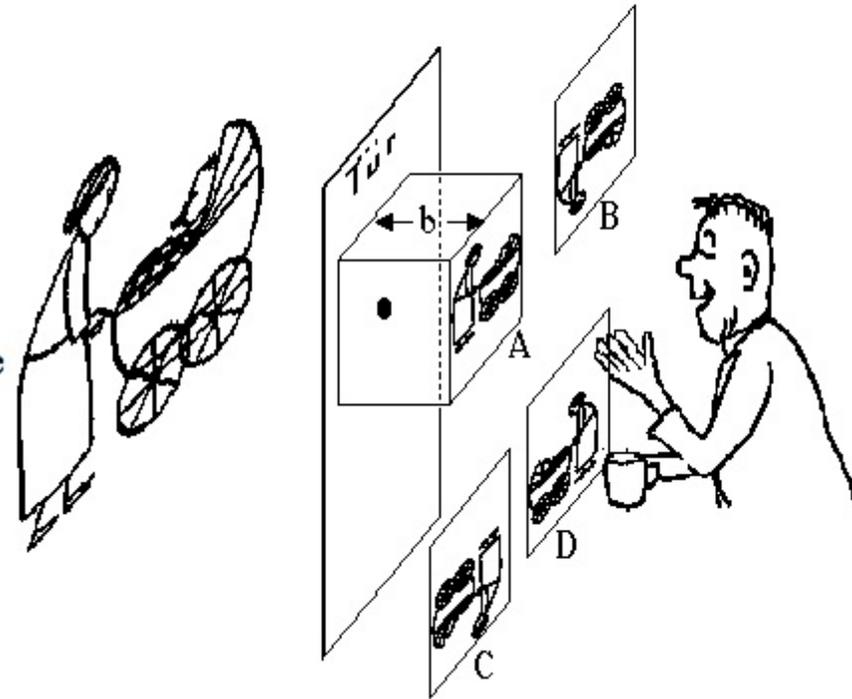
$$= B \cdot g$$

$$\frac{2}{1} = \frac{6}{3} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \frac{3}{6} \xrightarrow{\cdot 2:3} \frac{1}{3} = \frac{2}{6} \xrightarrow{\cdot 3} 1 = \frac{2 \cdot 3}{6}$$

## Guckloch in der Tür (Spion)

Herr Schlaumeier hat in seine Wohnungstür ein kleines Loch gebohrt und im Abstand  $b$  hinter dem Loch eine Mattscheibe aufgestellt. Nun beobachtet er Frau Bolte

- a) Welches der Bilder A, B, C oder D sieht Herr Schlaumeier auf der Mattscheibe? Erläutere deine Antwort knapp!
- b) Frau Bolte ist 1,80 m groß. Wie groß ist ihr Bild auf der  $b = 20$  cm von der Tür entfernten Mattscheibe, wenn sie 5,0 m vom Loch entfernt ist?



geg.:  $G = 1,80\text{ m}$  ,  $g = 5\text{ m}$  ,  $b = 20\text{ cm} = 0,2\text{ m}$

ges.:  $B = ?$

$$= \frac{b}{g} \cdot G = \frac{0,2\cancel{\text{ m}}}{5\cancel{\text{ m}}} \cdot 1,80\text{ m}$$

$$= 0,072\text{ m} = 7,2\text{ cm}$$

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g} \Leftrightarrow B = \frac{b}{g} \cdot G$$

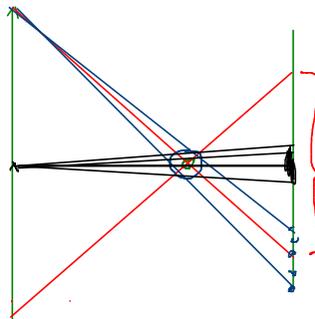
## Nikolaus vor der Lochkamera

- a) Ein 12cm großer Schokoladen-Nikolaus ist 7,0 cm von der Blende einer Lochkamera entfernt. Wie groß ist sein Bild, wenn die Mattscheibe 4,0 cm von der Blende entfernt ist? Rechnerische Lösung mit zunächst allgemeinem Ansatz anhand einer instruktiven Planfigur; Ausrechnung unter Beachtung der gültigen Ziffern!



- b) Die Gegenstands- und Bildweite werden im Folgenden nicht verändert. Wie groß darf ein Gegenstand höchstens sein, wenn man ihn noch vollständig auf der Mattscheibe sehen will und die Kamera 10cm hoch ist?
- c) Wie verändert sich das von der Lochkamera entworfene Bild, wenn man das Blendenloch vergrößert?

a)



geg.:  $G = 12 \text{ cm}$   
 $g = 7 \text{ cm}$ ,  $b = 4 \text{ cm}$

ges.:  $B$

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g} \Leftrightarrow B = \frac{b}{g} \cdot G$$

$$= \frac{4 \text{ cm}}{7 \text{ cm}} \cdot 12 \text{ cm}$$

$$= 6,9 \text{ cm}$$

b) geg.:  $g = 7 \text{ cm}$ ,  $b = 4 \text{ cm}$ ,  $B = 10 \text{ cm}$   
 ges.:  $G$

$$\frac{g}{b} = \frac{G}{B} \Leftrightarrow \frac{g}{b} \cdot B = G$$

$$= \frac{7}{4} \cdot 10 = 17,5 \text{ cm}$$

Zus.-Aufg. (Jan):  $G = 20 \text{ cm}$ ,  $B = 10 \text{ cm}$   
 $g = 7 \text{ cm}$

ges.:  $b$

$$\frac{b}{g} = \frac{B}{G} \Leftrightarrow b = \frac{B}{G} \cdot g = \frac{10}{20} \cdot 7 \text{ cm}$$

$$= 3,5 \text{ cm}$$

c) - Bild wird heller

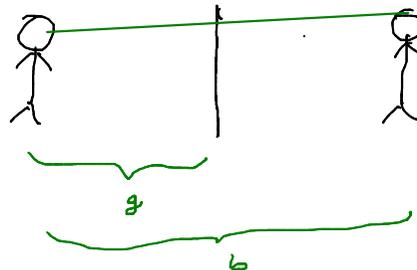
- Bild wird unschärfer

(- Bild wird größer)

# Reflexion

Betrachte dich und einige Gegenstände im Spiegel. Welche Zusammenhänge und Beziehungen erkennst du zwischen den Objekten und ihren Spiegelbildern? (Entfernung, Größe, „Händigkeit“ ...)

- Was vertauscht der Spiegel?
- Wo ist das Spiegelbild? (Besser: Wo scheint es sich zu befinden?)
- Du betrachtest ein Objekt vor dem Spiegel und gleichzeitig sein Spiegelbild: Wie groß ist das Spiegelbild im Vergleich zum Objekt? Warum? Begründe mathematisch-physikalisch!
- Wie groß muss ein Spiegel mindestens sein, damit sich eine Person der Größe  $G$  komplett darin sehen kann?



Ergebnisse:

Der Spiegel vertauscht nicht rechts und links, auch nicht oben und unten, sondern die "Händigkeit": Das Spiegelbild eines Rechtshänders ist ein Linkshänder.

Original und Spiegelbild liegen symmetrisch bezüglich der Spiegelebene. (Das Spiegelbild scheint also genau so weit hinter dem Spiegel zu stehen, wie das Original davor ist. Weil es an dem scheinbaren Ort des Spiegelbildes kein reales Objekt gibt, spricht man bei Spiegelbildern auch von virtuellen Bildern.)

(Größe des Spiegelbildes: später)

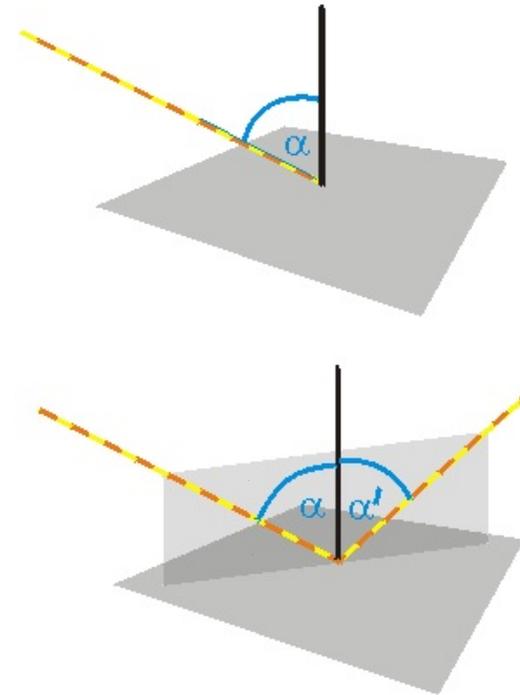
# Das Reflexionsgesetz

Ein Lichtstrahl trifft auf einen Spiegel und wird regelmäßig reflektiert.  
Der ankommende Strahl heißt einfallender Strahl,  
der weggehende Strahl heißt reflektierter Strahl.

Als Einfallswinkel wird der Winkel zwischen dem einfallenden Strahl und dem Lot auf die Spiegelebene im Auftreffpunkt bezeichnet.

Einfallender Strahl, Lot auf Spiegel im Auftreffpunkt und reflektierter Strahl liegen in einer Ebene, der Einfallsebene.

Einfallswinkel ist gleich Reflexionswinkel.



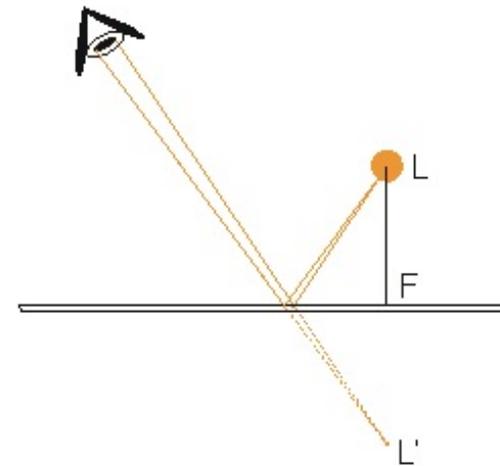
## Wie kommt das Spiegelbild zustande?

[file:///Users/ernesti/html/leifi\\_neu/www.leifiphysik.de/web\\_ph07\\_g8/grundwissen/02reflexion/reflexion1.htm](file:///Users/ernesti/html/leifi_neu/www.leifiphysik.de/web_ph07_g8/grundwissen/02reflexion/reflexion1.htm)  
siehe Moodle

### Zusammenfassung:

Unser Sehorgan "Auge+Gehirn" vermutet das Spiegelbild  $L'$  der Lichtquelle  $L$  an der Stelle, wo sich die rückwärtigen Verlängerungen der Randstrahlen des abbildenden Bündels treffen, weil der Mensch nur geradlinige Lichtausbreitung kennt.

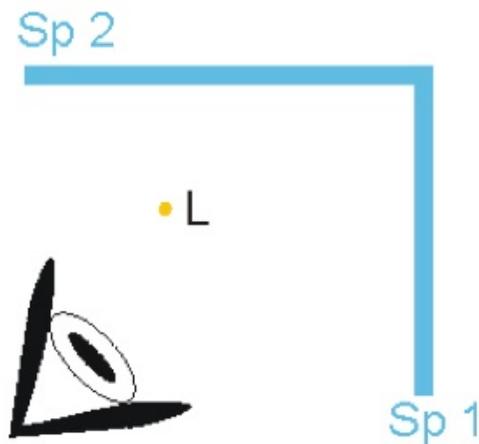
Das Bild  $L'$  wird als virtuelles Bild bezeichnet, da es nicht Schnittpunkt realer Lichtstrahlen ist (wie z.B. das Bild bei der Lochkamera, was man als reelles Bild bezeichnet).

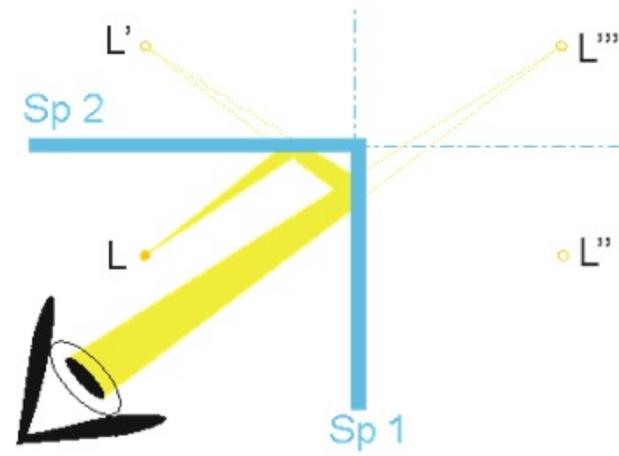
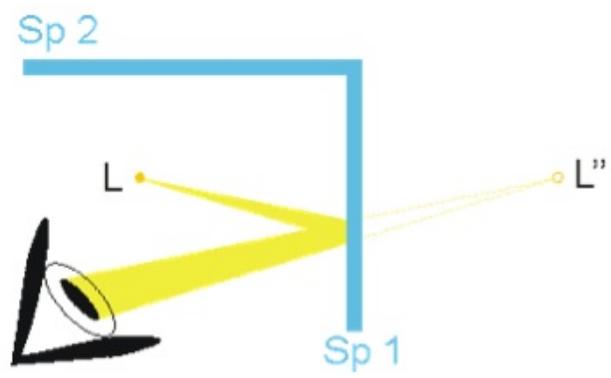
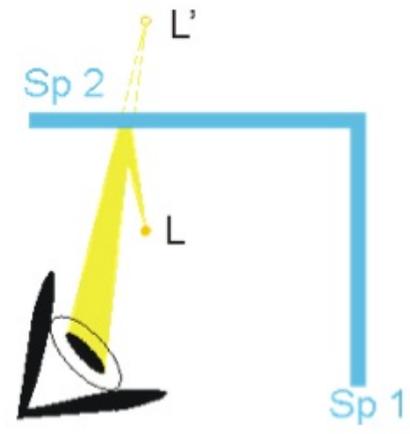
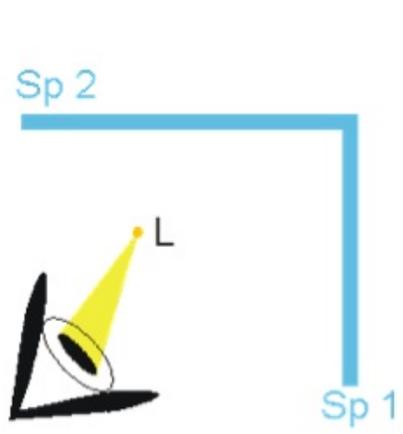


## 90°-Winkelspiegel

In der nebenstehenden Fotografie liegt ein Bleistift vor einem 90°-Winkelspiegel.

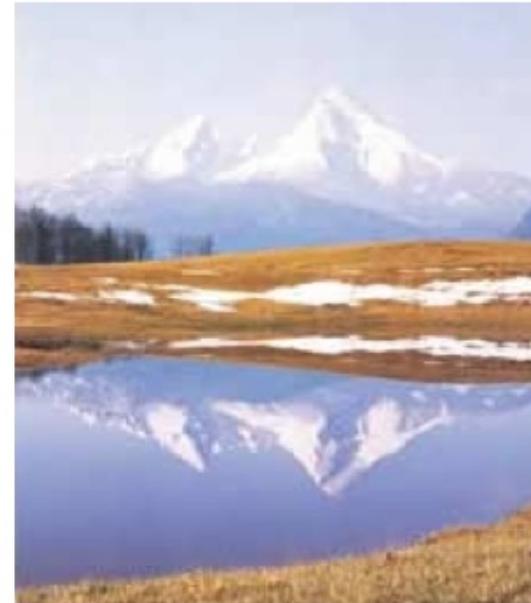
Übernimm die untenstehende Planfigur auf ein Blatt und zeige mit Hilfe einer Konstruktion der abbildenden Bündel wie es dazu kommt, dass das Auge vier Bleistifte sieht. Zur besseren Übersichtlichkeit ist es ratsam mehrere Skizzen zu entwerfen.



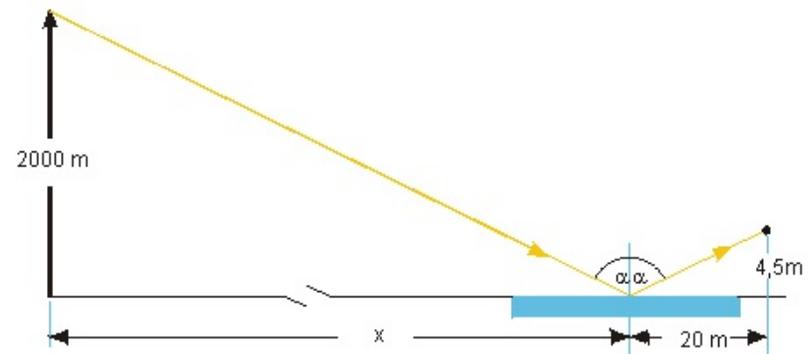


Das Foto zeigt die Spiegelung des Watzmanns bei Berchtesgaden in einem kleinen Bergsee. In der Mitte des Sees siehst du die Bergspitze, von der du weißt, dass sie ca. 2000 m höher liegt als der Bergsee. Das gegenüberliegende Ufer ist ca. 40 m von der Kamera entfernt. Die Kamera befand sich etwa 4,5 m über dem Wasserspiegel. Schätze ab, wie weit der Watzmann vom Aufnahmepunkt entfernt ist?

Löse die Aufgabe anhand einer geeigneten Planfigur mit anschließender Rechnung.



Tipp: Strahlensatz



# Lichtbrechung

Reflexion an Grenzflächen; Fata Morgana

Bearbeitet die Arbeitsaufträge auf folgender Seite:

<http://server.st-anna-schule.de/erne/>

"Physik-Ordner" -> Ordner "optik"->  
arbeitsauftraege\_fata\_morgana.html

(Den direkten Link zu den Arbeitsaufträgen findet ihr auch im Moodlekursraum.)

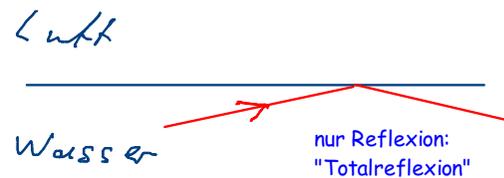
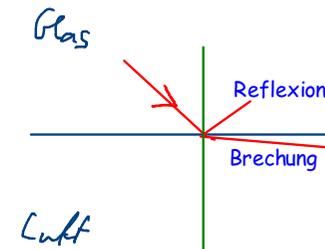
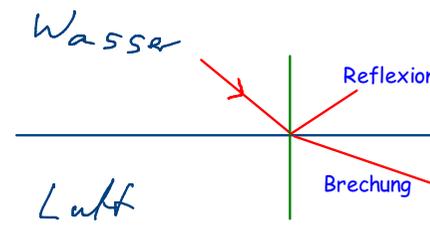
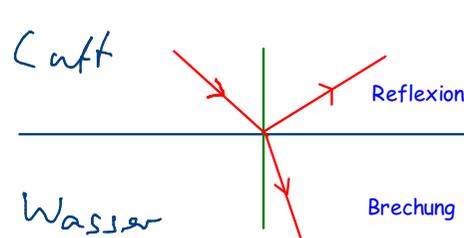
Beantwortet die Fragen in eurem Heft!

# Test

Schreibe folgende Internetadresse ab:

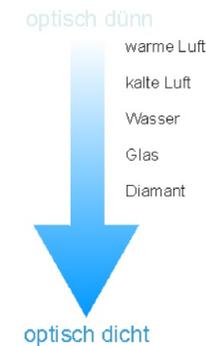
[http://server.st-anna-schule.de/~ernesti/arbeitsauftraege\\_fata\\_morgana.html](http://server.st-anna-schule.de/~ernesti/arbeitsauftraege_fata_morgana.html)

Skizziere die weiteren Lichtwege und benenne das zugrundeliegende physikalische Phänomen:



Welches ist der optisch dichteste Stoff, den du kennst?

Diamant

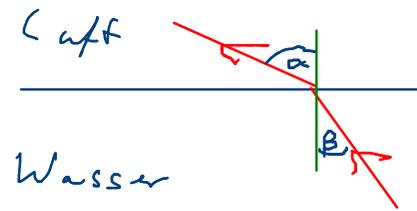
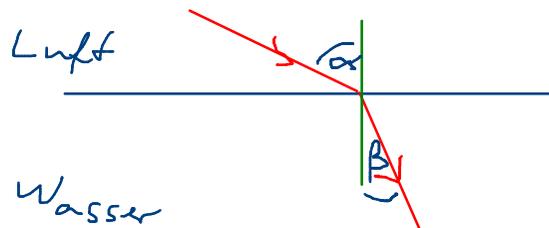


## Lichtbrechung

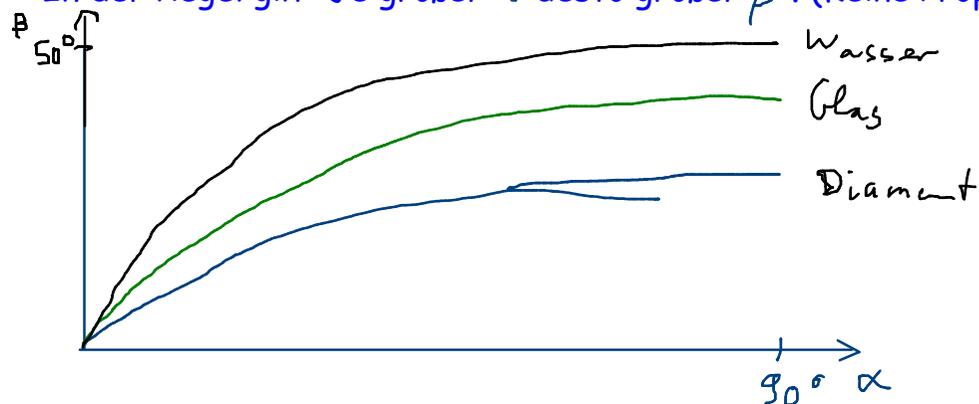
Einfallender, gebrochener und reflektierter Strahl liegen in einer Ebene.

Der Winkel zum Lot ist im jeweils optisch dichteren Medium kleiner.

(Der Lichtweg ist umkehrbar, d.h. beim Übergang von opt. dünnem zu opt. dichtem Material verläuft der Lichtweg genau so wie in umgekehrter Richtung.)

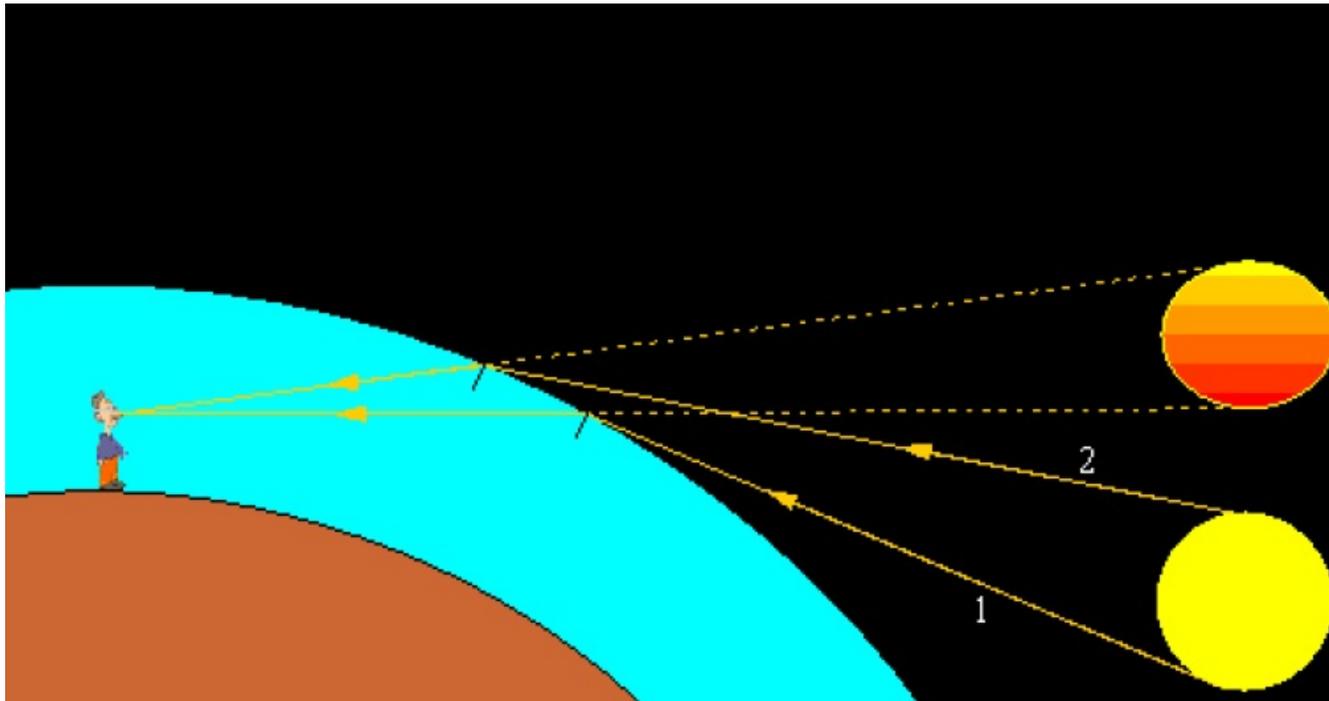


In der Regel gilt: Je größer  $\alpha$  desto größer  $\beta$ . (Keine Proportionalität!!!)



(für später  
 $\sin \alpha \sim \sin \beta$ )

## Die ovale Sonne



erscheint  
abgeplattet  
und weiter oben

Moodlezugang

Zugang zu 8c\_Ph...

Aufgabe aufrufen

Aufgaben lösen (Papier, Stift, TR ...)

leeres Textdokument

Einfügen der Aufgabenstellungen (rechter Mausklick  
auf Grafik, Grafik speichern, Grafik einfügen)

Einfügen der Lösungen

fertiges Dokument papierlos ausdrucken:

pdf-Datei erstellen

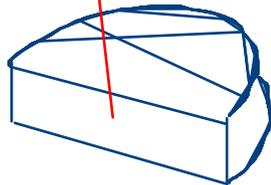
vorname\_nachname.pdf in Moodle hochladen

# Lichtbrechung: Brechzahl (Brechungsindex) Totalreflexion

Lies die Seiten 25 bis 27 und löse die Aufgabe S. 30 Nr. 26 .

Bestimme experimentell den Grenzwinkel der Totalreflexion  
beim Übergang Glas - Luft:

(12 V)  Lichtbox

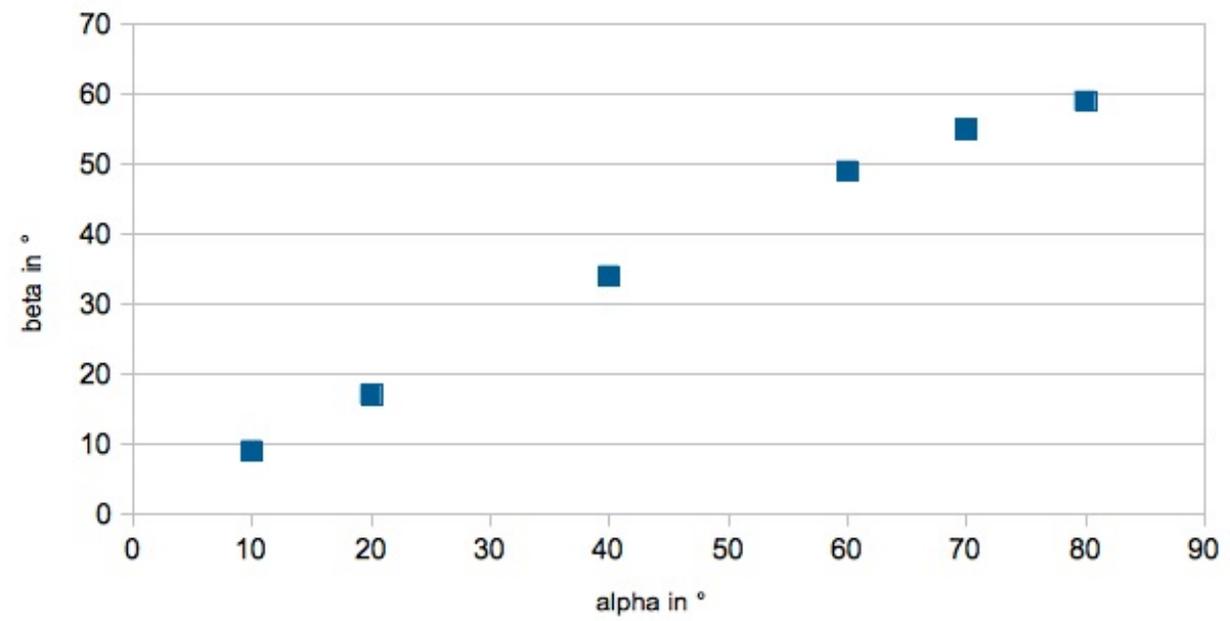


(Plexi-) Glas-  
Halbkreisscheibe

Lenke ein schmales weißes Lichtbündel so durch ein Prisma, dass  
eine Farbzerlegung stattfindet.

Ist die Brechzahl für rotes Licht größer oder kleiner als für  
blaues Licht?

Aufg. 26:



<-- 24.11.11