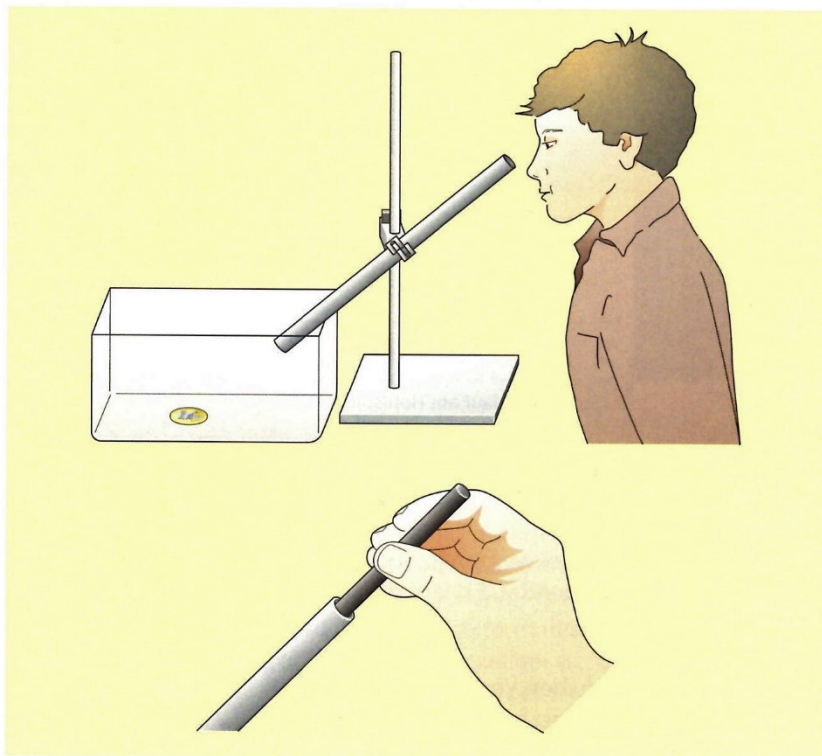


Folgende Aufgaben erledigen:

**1. Lese den Versuch S. 12 durch und probiere es zu Hause aus.**

S. 12:

**⊙ Versuche zur Lichtbrechung**



1 Münzenstechen

Licht breitet sich geradlinig aus. Manchmal machen Lichtstrahlen aber einen „Knick“. In den folgenden Versuchen findest du Beispiele für diese Erscheinung.

**1 Münzenstechen**

**Material**

Münze, Glaswanne, Stativ, Röhrchen, dünner Stab (der durch das Röhrchen passt), Wasser

**Versuchsanleitung**

Lege die Münze auf den Boden der Glaswanne. Spanne das Röhrchen in das Stativ ein und richte es so aus, dass du die Münze durch das Röhrchen sehen kannst (▷ B1).

Stecke den Stab durch das Röhrchen und versuche, die Münze zu treffen. Fülle nun Wasser in die Glaswanne und richte das Röhrchen erneut aus. (Achte darauf, dass das Röhrchen nicht in das Wasser eintaucht). Was beobachtest du beim erneuten Versuch, die Münze zu treffen? Erstelle eine Vermutung für deine Beobachtungen.

**2 Unter Wasser aufgetaucht**

**Material**

Münze, Tasse, Gefäß mit Wasser

**Versuchsanleitung**

Lege die Münze auf den Boden der Tasse. Blicke so über den Rand der

Tasse, dass die Münze gerade verdeckt wird. Behalte diese Position bei. Bitte eine Mitschülerin oder einen Mitschüler, vorsichtig Wasser in die Tasse zu gießen. Die Münze darf sich dabei nicht bewegen. Beschreibe deine Beobachtungen.

**3 Übergang von Luft in Glas**

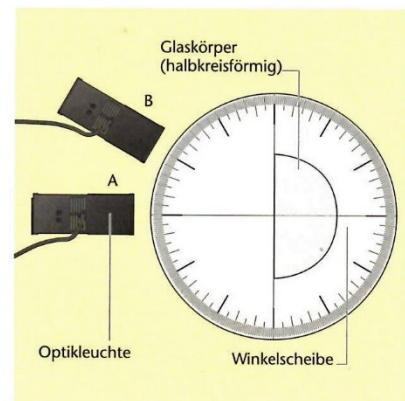
**Material**

Kreisscheibe, Optikleuchte, halbkreisförmiger Glaskörper

**Versuchsanleitung**

Befestige den Glaskörper an der Kreisscheibe. Richte den Lichtstrahl der Optikleuchte so aus, dass er senkrecht auf die ebene Oberfläche des Glaskörpers trifft (▷ B2, Stellung A). Beschreibe den weiteren Verlauf des Lichtstrahls durch das Glas.

Verschiebe die Optikleuchte so, dass der Lichtstrahl schräg auf die ebene Oberfläche des Glaskörpers trifft (▷ B2, Stellung B). Beschreibe und skizziere wieder den Verlauf des Lichtstrahls durch das Glas.



2 Lichtbrechung beim Übergang von Luft in Glas

## 2. Lese Seite 13 durch, übernahm die Zeichnung 2 sauber in deine Mappe (Lineal!!!) und bearbeite Aufgabe 1 und 2.

S. 13

### Die Brechung des Lichts

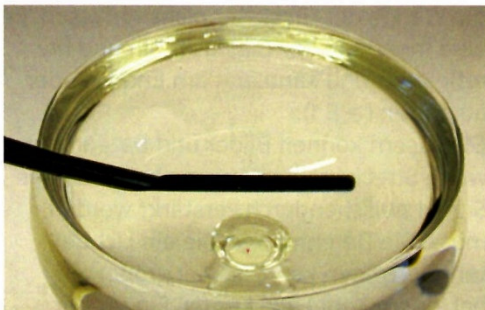
#### Geknickte Lichtstrahlen

Der Trinkhalm im Wasserglas sieht geknickt aus, obwohl er selbst immer noch gerade ist ( $n > n_1$ ). Wenn du den Knick genauer beobachtest, erkennst du, dass er nur an der Wasseroberfläche entsteht. An dieser Stelle werden die Lichtstrahlen aus ihrer Richtung abgelenkt. Man sagt, dass die Lichtstrahlen an der Grenzfläche zwischen dem Wasser und der Luft **gebrochen** werden.

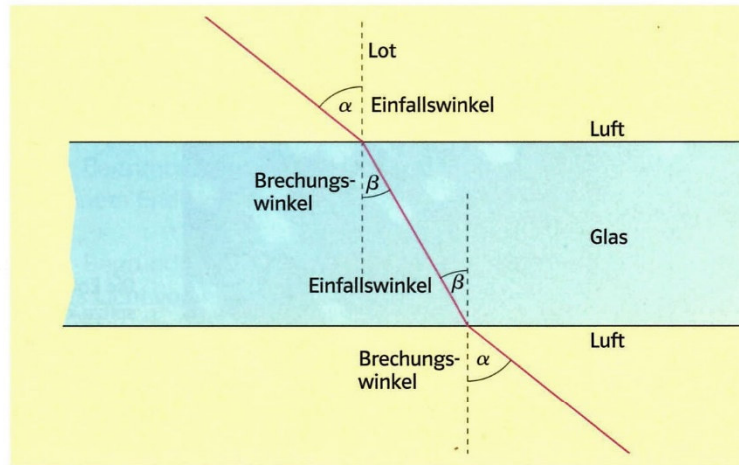
#### Wie wird das Licht gebrochen?

Ein Lichtstrahl wird beim Eintritt von Luft in Wasser aus seiner Richtung abgelenkt. Das Gleiche geschieht beim Übergang von Luft in Glas. Luft und Glas haben eine unterschiedliche **optische Dichte**. Luft ist ein optisch dünner Stoff, Glas ist ein optisch dichter Stoff. Wenn ein Lichtstrahl von einem optisch dünnen Stoff (z. B. Luft) in einen optisch dichten Stoff (z. B. Glas) übertritt, dann wird er immer zum **Lot** hin gebrochen ( $n > n_1$ ). Das Lot ist eine senkrechte Linie auf der Oberfläche des Glases. Der Winkel zwischen dem einfallenden Lichtstrahl und dem Lot (Einfallswinkel  $\alpha$ ) ist größer als der Winkel zwischen dem gebrochenen Lichtstrahl und dem Lot (Brechungswinkel  $\beta$ ).

Die umgekehrte Beobachtung machst du, wenn ein Lichtstrahl vom Glas in die Luft übertritt. Wenn ein Lichtstrahl von einem



1 Ein Knick im Trinkhalm?



2 Lichtbrechung an der Grenzfläche zwischen Luft und Glas

optisch dichten Stoff (z. B. Glas) in einen optisch dünnen Stoff (z. B. Luft) übertritt, dann wird er immer vom Lot weg gebrochen. Der Einfallswinkel ist kleiner als der Brechungswinkel.

**Beim Übergang von einem optisch dünnen Stoff in einen optisch dichten Stoff wird ein Lichtstrahl zum Lot hin gebrochen.**

**Beim Übergang von einem optisch dichten Stoff in einen optisch dünnen Stoff wird ein Lichtstrahl vom Lot weg gebrochen.**

#### AUFGABEN

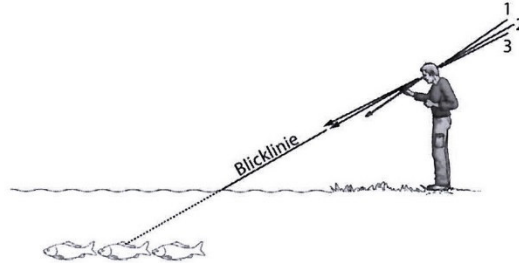
- 1 ○ Beschreibe, wie die Lichtstrahlen beim Übergang von Luft in Glas und beim Übergang vom Glas in Luft gebrochen werden.
- 2 ● Begründe mithilfe der Brechung, warum der Trinkhalm in Bild 1 geknickt erscheint.
- 3 ● Ein Gegenstand aus Glas ist unter Wasser kaum zu erkennen. Erkläre diese Beobachtung.



### 3. Bearbeite das AB-Wie Licht bricht (solltest du es nicht ausdrucken können, übernehme die Aufgaben in deine Mappe).

#### Wie Licht bricht (1)

**A1** Ein Mann jagt mit einem Speer einen Fisch, der knapp unter der Wasseroberfläche schwimmt. Er visiert zunächst das Bild des Fisches, das er sieht, in Richtung des Speeres an.

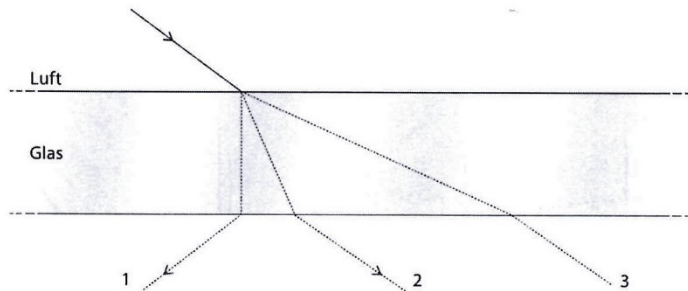


a) Gib an, unter welchem Winkel der Fischer den Speer werfen muss, um den Fisch in der Mitte zu treffen: Entlang der Blicklinie (2), etwas steiler (1) oder etwas flacher (3).

Lösung: \_\_\_\_\_

b) Zeichne den Lichtweg ein, über den der Fischer die Rückenflosse des Fisches sieht.

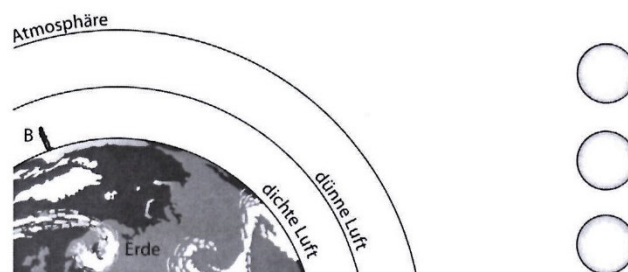
**A2** Auf einen gläsernen Tisch fällt von schräg oben ein Lichtstrahl.



a) Gib an welchen der drei gezeigten Wege der Strahl durch die Platte nimmt. Antwort: \_\_\_\_\_

b) Fülle das Lot an den beiden Grenzflächen zwischen Luft und Glas. Zeichne die Einfallswinkel und die Brechungswinkel ein. Du brauchst nur zwei Symbole:  $\alpha$  und  $\beta$ . Gleiche Winkel erhalten gleiche Symbole.

**A3** Die Luft nahe dem Erdboden ist dichter als die Luft in großer Höhe. Daher wird das Sonnenlicht in der Erdatmosphäre gebrochen. Nimm vereinfachend an, es gäbe zwei Luftschichten, eine dicke und eine dünne.



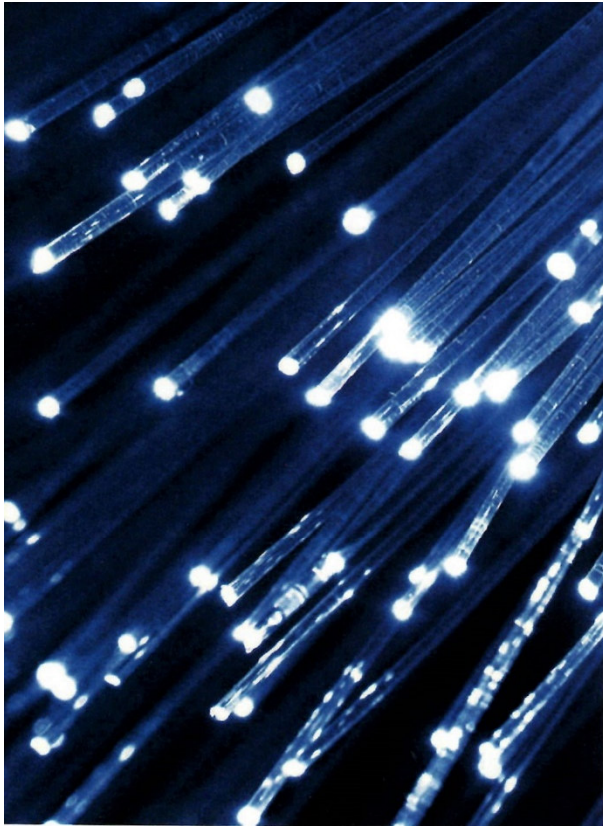
a) Der Beobachter B sieht die Sonne über dem Horizont. Gib die wirkliche Position der Sonne an.

\_\_\_\_\_

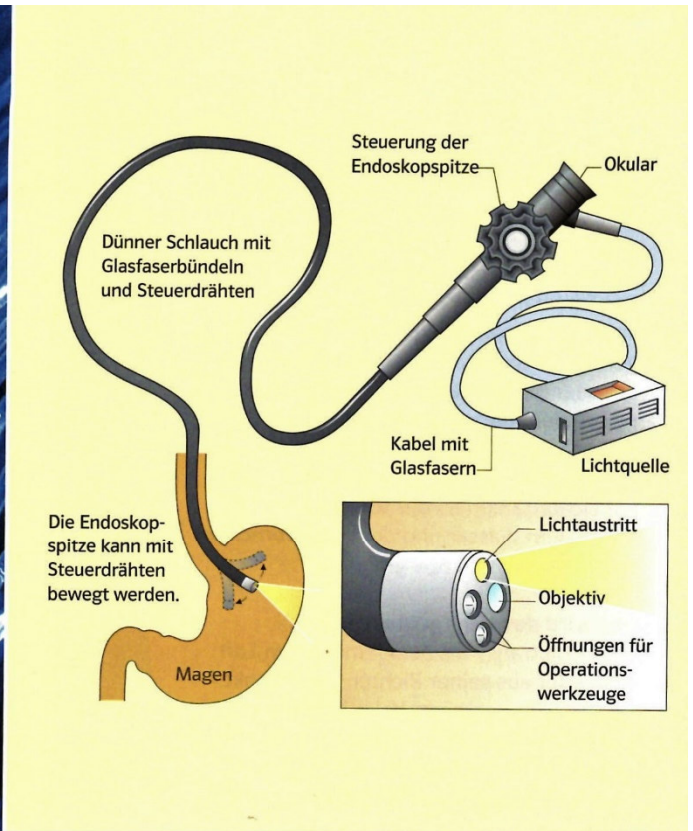
b) Zeichne den Strahlverlauf von den Rändern der Sonne bis zum Beobachter ein.

## 4. Lese den Infotext zur Totalreflexion durch (S.14+15) und bearbeite Aufgabe 1 bis 4

S. 14



1 Glasfasern leiten das Licht.



2 Ein Endoskop

## ☉ Totalreflexion

### Von der Brechung zur Reflexion

Wenn ein Lichtstrahl vom Glas in die Luft übertritt, dann wird er vom Lot weg gebrochen. Der Brechungswinkel ist dabei größer als der Einfallswinkel. ( $\triangleright$  V1a). Wenn du den Einfallswinkel immer weiter vergrößerst, erreicht der Brechungswinkel schließlich einen Wert von  $90^\circ$  ( $\triangleright$  V1b). Das bedeutet, dass ab jetzt der Lichtstrahl das Glas nicht mehr verlassen kann. Stattdessen wird der Lichtstrahl nun zurück in das Glas reflektiert. Man nennt diesen Effekt **Totalreflexion** des Lichts. Die Totalreflexion gibt es nur, wenn ein Lichtstrahl von einem optisch dichten Stoff in einen optisch dünneren Stoff übertritt. Deshalb kann Totalreflexion auch beim Übergang von Wasser in Luft auftreten.

### Lichtleiter

Glasfasern bestehen aus sehr klarem Glas. Wenn das Wasser so durchsichtig wäre wie eine Glasfaser, dann könntest du den Grund eines Ozeans in 10 000 m Tiefe sehen. Gelangt ein Lichtstrahl in eine Glasfaser, dann kann es aufgrund der Totalreflexion die Wände der Glasfaser nicht verlassen. Es wird innerhalb der Glasfaser hin und her reflektiert und kann erst am Ende wieder austreten ( $\triangleright$  B1). Glasfasern können Bilder und Daten über weite Strecken übertragen, ohne dass das Signal zwischendurch verstärkt werden muss. Die Datenmenge, die ein Lichtleiter übertragen kann, ist viel größer als bei einem Kabel aus Kupfer. Ein großer Teil der Daten, die zwischen Europa und



Nordamerika ausgetauscht werden, leitet man über Glasfaserkabel am Grund des Atlantiks.

### Glasfasern in der Medizin

Ein Endoskop erspart dem Patienten oft aufwändige Operationen. Bei einer Magenuntersuchung wird dem Patienten ein dünner Schlauch durch die Speiseröhre in den Magen eingeführt. Der Schlauch enthält mehrere Glasfaserbündel, die das Licht leiten können ( $\triangleright$  B 2).

Durch eines dieser Bündel wird Licht in den Magen eingeleitet. Die Magenwände reflektieren das Licht, und ein anderes Glasfaserbündel überträgt das Licht aus dem Magen auf ein Okular am Ende des Endoskops. Auf diese Weise kann der Arzt den Magen untersuchen, ohne ihn zu öffnen. Andere Endoskope haben an ihren Enden kleine Operationswerkzeuge. Damit kann der Arzt chirurgische Eingriffe durchführen, ohne den Körper des Patienten durch eine große Operation zu belasten.

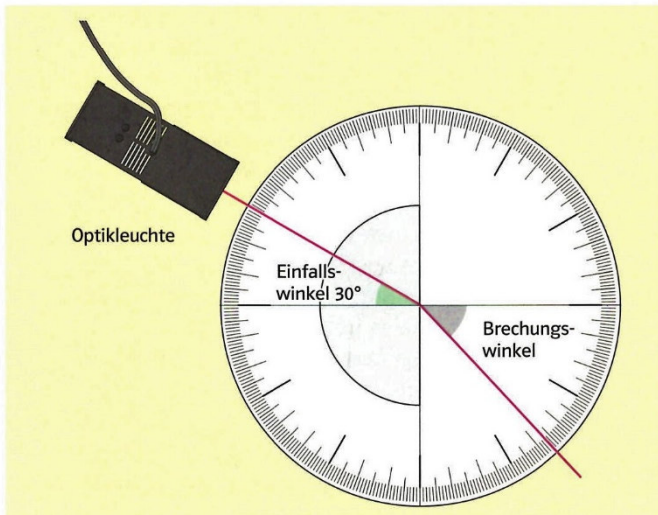
**Ab einem bestimmten Winkel wird ein Lichtstrahl beim Übergang von einem optisch dichten in einen optisch dünnen Stoff vollständig reflektiert. Diese Erscheinung heißt Totalreflexion.**

## AUFGABEN

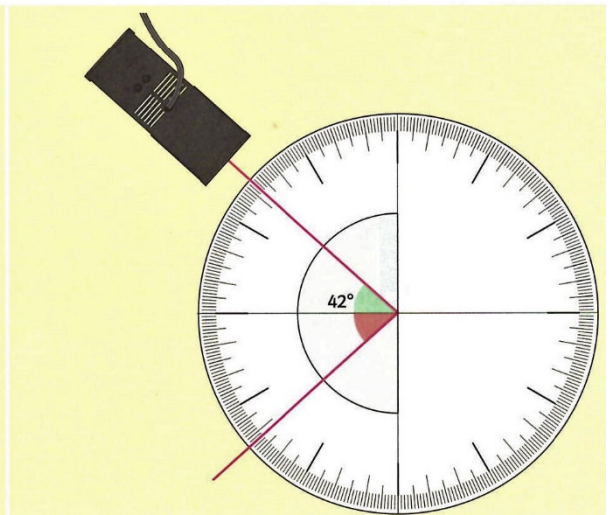
- Was passiert mit einem Lichtstrahl bei der Totalreflexion? Beschreibe.
- Zähle die Vorteile auf, die ein Glasfaserkabel gegenüber einem Kupferkabel hat.
- Begründe, warum ein Lichtstrahl einen Lichtleiter nur an seinem Ende verlassen kann.
- Begründe, warum es keine Totalreflexion geben kann, wenn das Licht von einem optisch dünnen Stoff in einen optisch dichten Stoff übertritt.
- Wenn du von unten auf die Wasseroberfläche eines Aquariums schaust, siehst du wie in einem Spiegel den Boden des Aquariums. Erkläre, wie dieser Effekt zustande kommt.

## VERSUCH

- Befestige einen Glaskörper an der Kreisscheibe ( $\triangleright$  B 3).
  - Richte den Lichtstrahl einer Optikleuchte so aus, dass er einen Winkel von  $30^\circ$  zum Lot hat. Messe und notiere den Brechungswinkel.
  - Verschiebe die Optikleuchte so, dass der Einfallswinkel immer größer wird. Bestimme den Einfallswinkel, bei dem du keinen gebrochenen Lichtstrahl mehr erkennen kannst. Beschreibe, was stattdessen mit dem Lichtstrahl passiert.



3 Lichtbrechung beim Übergang von Glas in Luft



4 Totalreflexion

## 5. Bearbeite das AB-Glasfasern (solltest du es nicht ausdrucken können, übernehme die Aufgaben in deine Mappe):

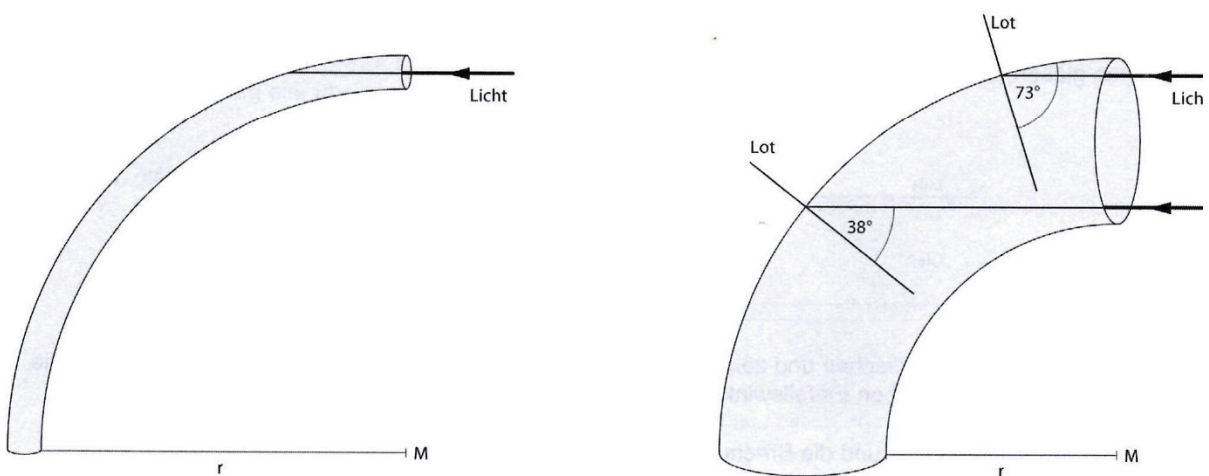
### Glasfasern (1)

---

A1 Welche Aussagen zur Totalreflexion sind richtig? Kreuze die korrekten Aussagen an.

- Es kann zur Totalreflexion kommen, wenn Licht von Glas nach Luft übergeht.
- Es kann zur Totalreflexion kommen, wenn Licht von Luft nach Wasser übergeht.
- Licht muss, um an einer durchsichtigen Grenzfläche total reflektiert zu werden, unter möglichst großen Winkeln zum Lot einfallen.
- Bevor der Grenzwinkel für Totalreflexion erreicht ist, wird Licht nur gebrochen, nicht gespiegelt.

A2 Im Bild siehst du zwei verschieden dicke Glasfasern, die um den Radius  $R$  gebogen sind. Von rechts fallen Lichtstrahlen ein.



- a) Zeichne nach Gefühl in die linke Glasfaser ein, wie sich der Lichtstrahl an den Wänden spiegelt.
- b) Eignen sich dünne (links) und dicke Fasern (rechts) gleichermaßen, um Licht zu übertragen? Beachte dazu die Einfallswinkel. Der Grenzwinkel für den Übergang von Glas nach Luft ist etwa  $42^\circ$ . Begründe.

---

---

---

c) Kann man eine Glasfaser beliebig stark biegen, ohne Licht zu verlieren? Kreuze an.

- Ja, denn mit kleinerem Radius wird mehr Licht total reflektiert.
- Nein, denn mit kleinerem Radius geht mehr Licht nach außen verloren.

Viel Erfolg. Solltest du Fragen haben, kannst du mir eine E-Mail  
([christiane.schulte@hanseschule-attendorn.de](mailto:christiane.schulte@hanseschule-attendorn.de)) schicken.

Viele Grüße Christiane Schulte