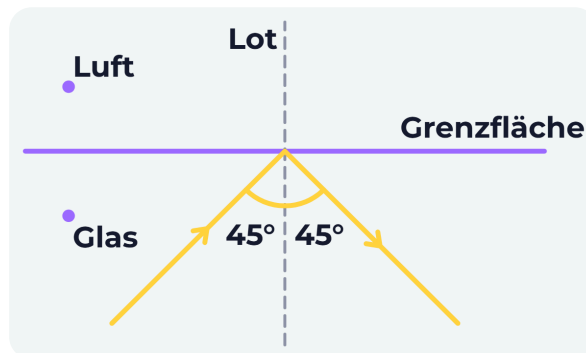


Wie kommt Licht durch ein Glasfaserkabel um die Kurve?

Gespiegelt statt gebogen

Geht Licht von einem optisch dichteren Stoff wie Glas oder Wasser in einen dünneren wie Luft, wird es vom Lot weg gebrochen. Je flacher es auf die Grenzfläche trifft, desto stärker. Ab einem bestimmten Einfallswinkel, dem Grenzwinkel, kommt gar kein Licht mehr hinaus: Die Grenzfläche wirft alles zurück wie ein perfekter Spiegel. Das heißt Totalreflexion. Für Glas zu Luft liegt der Grenzwinkel bei etwa 42° , für Wasser zu Luft bei etwa 49° .

Totalreflexion an der Grenzfläche Glas-Luft



45° ist mehr als der Grenzwinkel von 42° : Das Licht bleibt ganz im Glas.

Die Glasfaser

- Eine Glasfaser ist dünner als ein Haar.
- Das Licht trifft immer flach auf die Wand und wird im Zickzack total reflektiert.
- So folgt es jeder sanften Kurve, fast ohne Verlust.
- Anwendungen: schnelles Internet (Daten als Lichtblitze) und Endoskope, mit denen Ärztinnen in den Körper schauen.

Typische Falle

- Falsch: Licht geht um Ecken, wenn das Kabel biegsam ist.
- Richtig: Licht läuft immer gerade – es wird nur immer wieder an der Wand gespiegelt.
- Knickt man die Faser zu stark, trifft das Licht zu steil auf und tritt aus.

ZWEI BEDINGUNGEN

Totalreflexion gibt es nur, wenn beides stimmt: Das Licht geht vom dichteren in den dünneren Stoff, und der Einfallswinkel ist größer als der Grenzwinkel.

Wie kommt Licht durch ein Glasfaserkabel um die Kurve?

Name: _____ Datum: _____

1 Brechung oder Totalreflexion? Der Grenzwinkel für Glas–Luft ist 42° .

Glas → Luft, Einfallswinkel 30° :

Glas → Luft, Einfallswinkel 50° :

Glas → Luft, Einfallswinkel 70° :

Luft → Glas, Einfallswinkel 60° :

2 Du leuchtest von unten schräg in ein Wasserglas und kippst die Lampe immer weiter. Nummeriere, was du beobachtest.

Vom steilen zum flachen Einfall

☐

Du kippst die Lampe, das Licht trifft flacher auf

☐

Licht trifft steil von unten auf die Wasseroberfläche

☐

Ab dem Grenzwinkel spiegelt die Oberfläche alles Licht zurück

☐

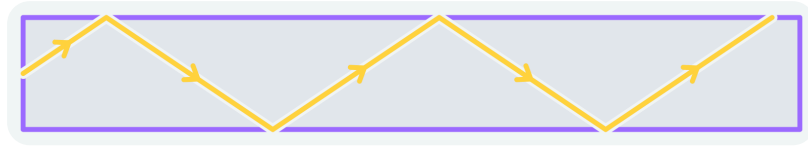
Fast alles Licht geht gebrochen hinaus in die Luft

☐

Der gebrochene Strahl läuft fast an der Oberfläche entlang

Wie kommt Licht durch ein Glasfaserkabel um die Kurve?

3 Schau dir die Glasfaser an. Stimmt das? Kreuz an.



	STIMMT	STIMMT NICHT
Das Licht folgt in der Faser einer gebogenen Bahn.	☐	☐
Das Licht wird an der Wand der Faser immer wieder total reflektiert.	☐	☐
Totalreflexion gibt es auch, wenn Licht von Luft in Glas geht.	☐	☐
Ein Endoskop nutzt Lichtleiter.	☐	☐
Knickt man die Faser zu stark, kann Licht austreten.	☐	☐

Wie kommt Licht durch ein Glasfaserkabel um die Kurve?

4 Kreuze die richtige Antwort an.

Wie kommt das Licht in der Glasfaser um die Kurve?

- ☐ Das Licht biegt sich mit der Faser.
- ☐ Es läuft in geraden Stücken und wird an der Wand immer wieder total reflektiert.
- ☐ Die Faser leuchtet selbst.
- ☐ Es wird in der Kurve kurz abgeschaltet.

Warum darf man ein Glasfaserkabel nicht scharf knicken?

- ☐ Weil das Licht dann schneller wird.
- ☐ Weil sonst Strom austritt.
- ☐ Weil das Licht dann steiler als der Grenzwinkel auf die Wand trifft und austritt.
- ☐ Weil das Glas dann dunkel wird.

**Licht trifft in Wasser unter 60° zum Lot auf die Oberfläche, der Grenzwinkel ist etwa 49° .
Was passiert?**

- ☐ Es wird total reflektiert.
- ☐ Es wird gebrochen und tritt aus.
- ☐ Es geht ungebrochen hinaus.
- ☐ Es wird verschluckt.

Warum wirkt die Wasseroberfläche von unten im Schwimmbad an manchen Stellen wie ein Spiegel?

- ☐ Weil das Wasser dort schmutzig ist.
- ☐ Weil dort Licht flach auf die Oberfläche trifft und total reflektiert wird.
- ☐ Weil Chlor spiegelt.
- ☐ Weil Wasser immer spiegelt.

Wie kommt Licht durch ein Glasfaserkabel um die Kurve?

ZUM KONTROLLIEREN

Immer zwei Fragen: Geht das Licht vom dichteren in den dünneren Stoff? Ist der Einfallswinkel größer als der Grenzwinkel? Nur wenn beides stimmt, gibt es Totalreflexion.

1 Brechung oder Totalreflexion? Der Grenzwinkel für Glas–Luft ist 42° .

Glas → Luft, Einfallswinkel 30° : **Brechung**

Glas → Luft, Einfallswinkel 50° : **Totalreflexion**

Glas → Luft, Einfallswinkel 70° : **Totalreflexion**

Luft → Glas, Einfallswinkel 60° : **Brechung**

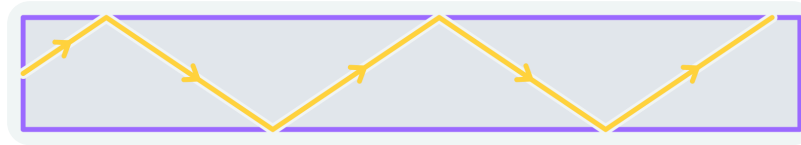
2 Du leuchtest von unten schräg in ein Wasserglas und kippst die Lampe immer weiter. Nummeriere, was du beobachtest.

Vom steilen zum flachen Einfall

- 3** Du kippst die Lampe, das Licht trifft flacher auf
- 1** Licht trifft steil von unten auf die Wasseroberfläche
- 5** Ab dem Grenzwinkel spiegelt die Oberfläche alles Licht zurück
- 2** Fast alles Licht geht gebrochen hinaus in die Luft
- 4** Der gebrochene Strahl läuft fast an der Oberfläche entlang

Wie kommt Licht durch ein Glasfaserkabel um die Kurve?

3 Schau dir die Glasfaser an. Stimmt das? Kreuz an.



	STIMMT	STIMMT NICHT
Das Licht folgt in der Faser einer gebogenen Bahn.	☐	☒
Das Licht wird an der Wand der Faser immer wieder total reflektiert.	☒	☐
Totalreflexion gibt es auch, wenn Licht von Luft in Glas geht.	☐	☒
Ein Endoskop nutzt Lichtleiter.	☒	☐
Knickt man die Faser zu stark, kann Licht austreten.	☒	☐

4 Kreuze die richtige Antwort an.

Wie kommt das Licht in der Glasfaser um die Kurve?

☒ Es läuft in geraden Stücken und wird an der Wand immer wieder total reflektiert.

Licht breitet sich gerade aus, die Wand wirft es jedes Mal zurück.

Warum darf man ein Glasfaserkabel nicht scharf knicken?

☒ Weil das Licht dann steiler als der Grenzwinkel auf die Wand trifft und austritt.

Unter dem Grenzwinkel gibt es keine Totalreflexion mehr, das Licht geht verloren.

Licht trifft in Wasser unter 60° zum Lot auf die Oberfläche, der Grenzwinkel ist etwa 49° . Was passiert?

☒ Es wird total reflektiert.

60° ist größer als 49° , und das Licht geht vom Wasser in die Luft.

Warum wirkt die Wasseroberfläche von unten im Schwimmbad an manchen Stellen wie ein Spiegel?

☒ Weil dort Licht flach auf die Oberfläche trifft und total reflektiert wird.

Schaut man schräg nach oben, liegt der Winkel über dem Grenzwinkel.