

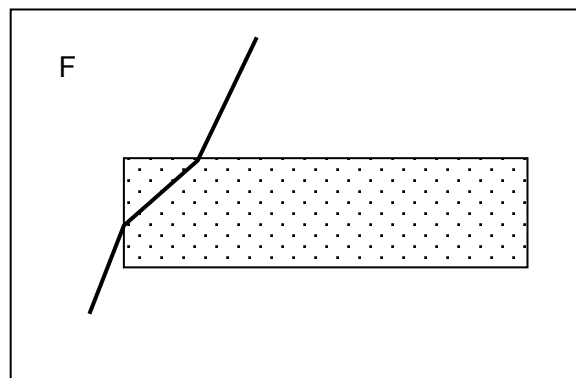
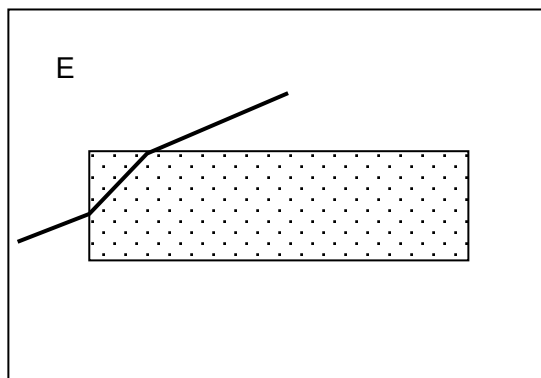
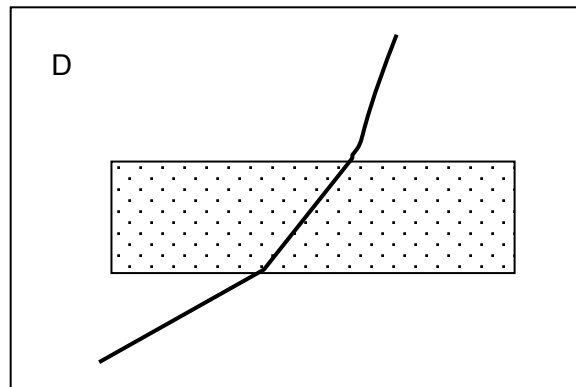
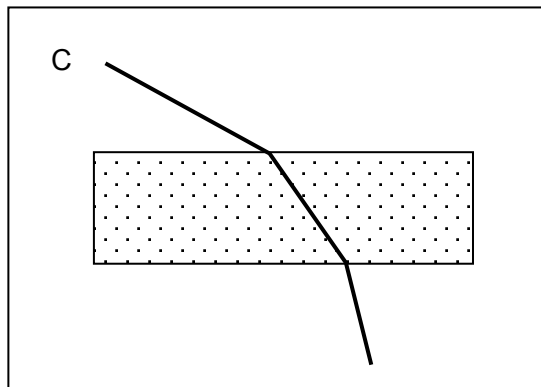
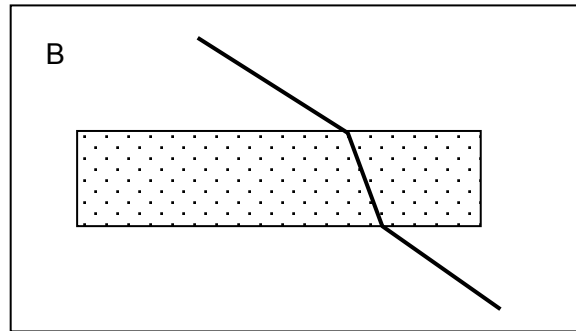
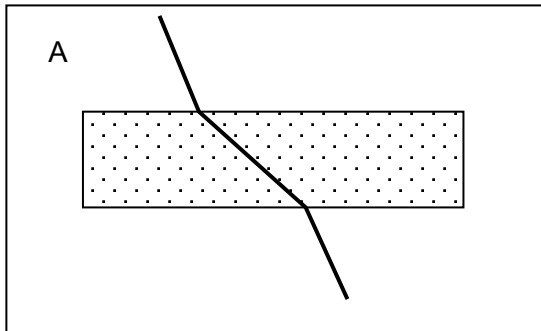


Bei den dargestellten Strahlenverläufen sind einige so nicht möglich. Zur Erklärung kannst du deine Kenntnisse über Brechung sowie über optisch dichtere bzw. optisch dünnere Medien heranziehen! Falls Du nicht mehr sicher bist, lies im Heft nach!

Der gepunktet dargestellte Körper soll aus Glas sein, drum herum sei Luft.

**Aufgabe:**

1. Schreibe eine erste Vermutung (richtig, falsch) mit Bleistift an das jeweilige Beispiel.
2. Beratet dann gemeinsam in der Gruppe und formuliert jeweils eine Begründung!





## Licht an Grenzflächen

Merke

### 1. Reflexion

Hier das gilt das Reflexionsgesetz: Der Reflexionswinkel ist genauso groß wie der Einfallswinkel.

glatte Grenzfläche: **Reflexion**  
(gerichtet, z. B. Spiegel)

raue Grenzfläche: **Streuung**  
(ungerichtet = diffus, z. B. weiße Wand, Nebel, Wolken)

Suche im Internet eine Abbildung, die zeigt, wie das Licht an einer glatten und an einer rauen Oberfläche zurückgeworfen wird und klebe sie hier ein.

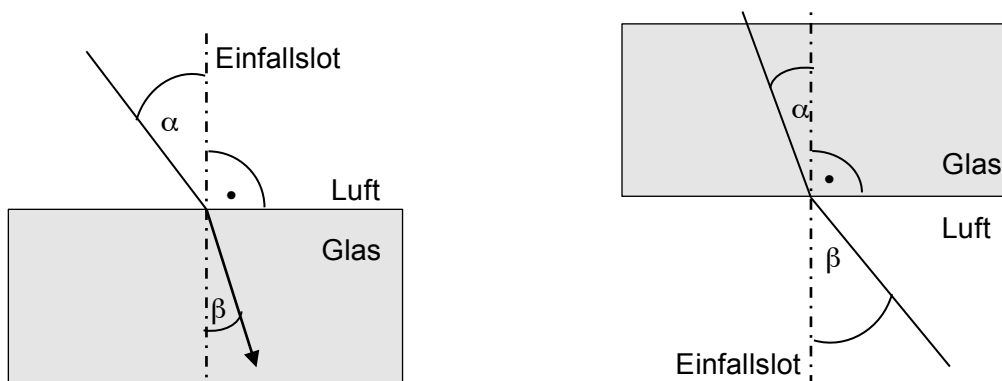
### 2. Brechung

Die Ursache der Brechung ist die unterschiedliche Geschwindigkeit, mit der sich das Licht in verschiedenen Stoffen ausbreitet.

Beim Übergang

- von einem *optisch dünneren* (z. B. Luft, Lichtgeschwindigkeit  $\approx 300000$  km/s)
  - in einen *optisch dichteren* Stoff (z. B. Glas, Lichtgeschwindigkeit  $\approx 200\,000$  km/s)
- wird das Licht *zum Einfallslot hin* gebrochen (*und umgekehrt*).

Abb. Luft  $\rightarrow$  Glas und Glas  $\rightarrow$  Luft

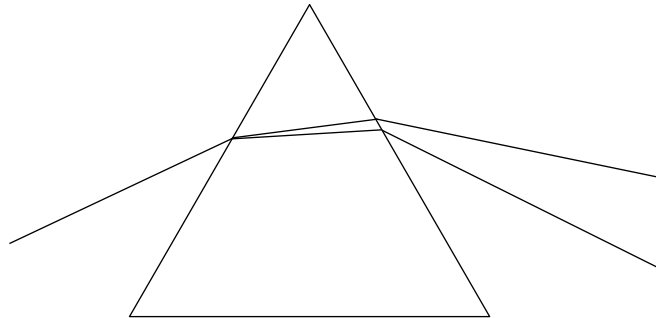


$\rightarrow$  siehe AB „Brechung beim Übergang Luft  $\rightarrow$  Glas“

Ergebnis des Experiments: Diagramm - Winkel in Plexiglas in Abhängigkeit vom Winkel in Luft (Werte eintragen und Kurve zeichnen)

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes ist von der Frequenz (Lichtfarbe) abhängig. Deshalb wird an Grenzflächen das weiße Sonnenlicht in seine Spektralfarben aufgespalten.

Beispiel: Übergang von Luft in Glas



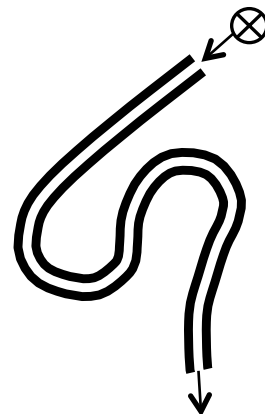
Beim Übergang von einem **optisch dichteren** (z. B. Glas) in einen **optisch dünneren** Stoff (z. B. Kunststoff) wird das Licht ab einem bestimmten Einfallswinkel *vollständig an der Grenzfläche reflektiert*. Diese Erscheinung heißt **Totalreflexion**. Der Einfallswinkel, bei dem der Brechungswinkel gerade  $90^\circ$  ist, heißt **Grenzwinkel** der Totalreflexion und wird mit  $\alpha_G$  bezeichnet.

→ siehe AB „Grenzwinkel der Totalreflexion“

Ergebnis: Der Grenzwinkel beim Übergang von Glas nach Luft beträgt etwa  $42^\circ$ .

Anwendung: **Glasfaser**

- Medizin: Endoskop
- Nachrichtentechnik: Informationsübertragung (Internet, Telefon) mittels Licht

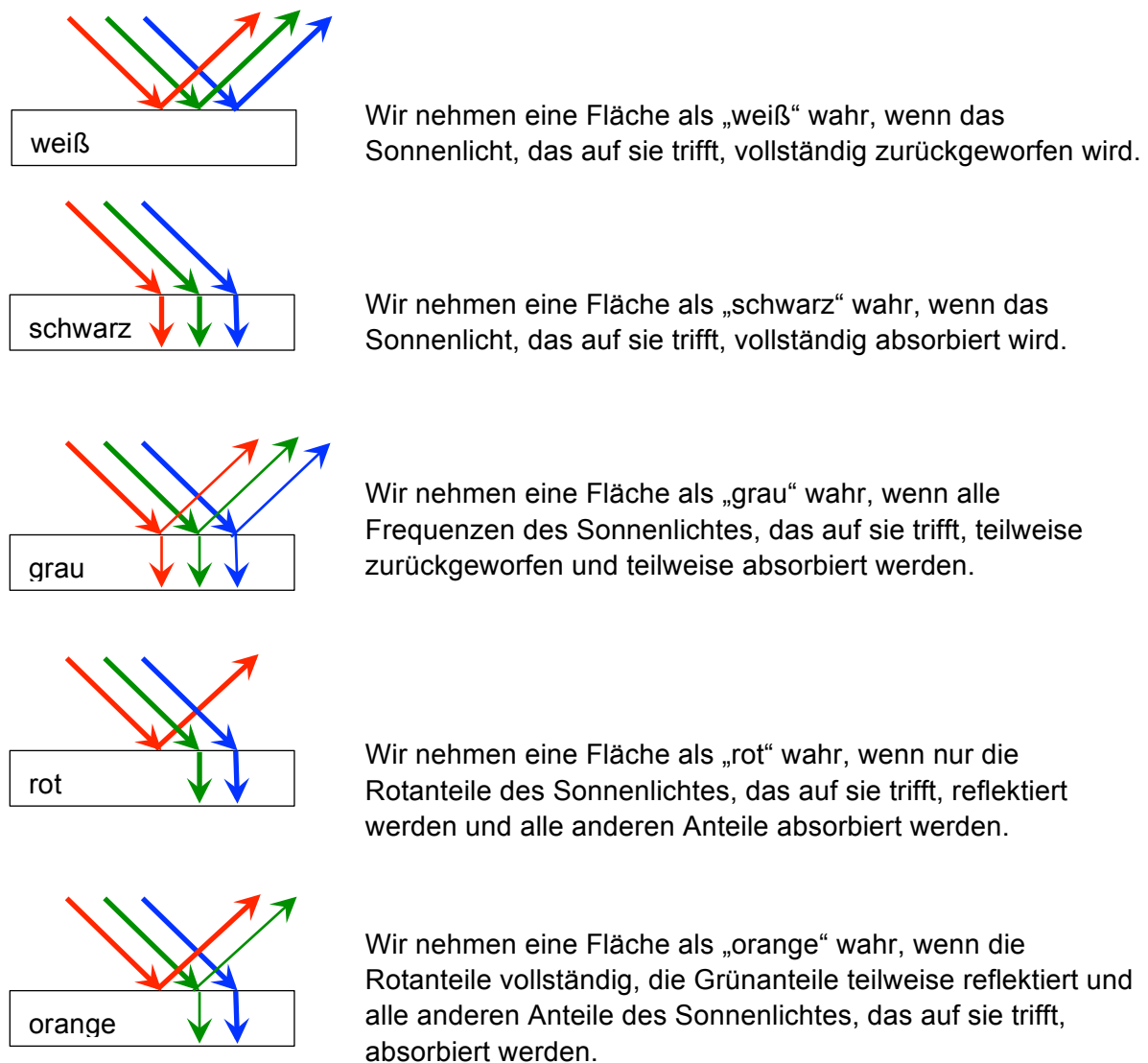


### 3. Absorption

Die Aufnahme von Licht (und damit auch seiner Energie) durch Stoffe wird als Absorption bezeichnet. Licht wird im Wellenmodell durch Frequenz und Wellenlänge beschrieben. Es ist ein kleiner Ausschnitt des elektromagnetischen Spektrums.

Suche im Internet eine Abbildung zum Aufbau des elektromagnetischen Spektrums und klebe sie hier ein.

Die drei Zäpfchentypen in der Netzhaut unseres Auges sind jeweils für einen bestimmten Frequenzbereich (rot, grün, blau) besonders empfindlich. Gemeinsam bestimmen sie, welche Farbe wir wahrnehmen.





## Brechung beim Übergang Luft-Glas

Experiment

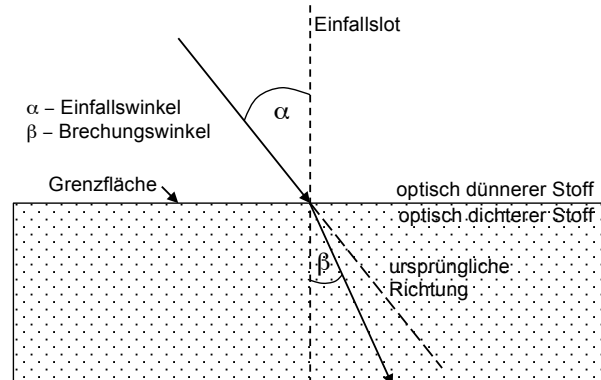
### Aufgabe:

Untersuche die Lichtbrechung beim Übergang von Luft zu Glas.

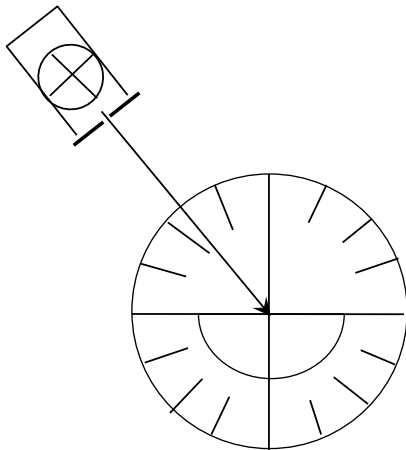
### Vorbereitung:

Grundlagen:

Trifft Licht auf eine Wasseroberfläche, so wird es reflektiert und gebrochen. Dies geschieht auch beim Übergang von Luft zu Glas oder Plastik. Wie stark das Licht gebrochen wird, hängt vom Material und vom Einfallswinkel ab. Beim Übergang vom optisch dünneren Material (hier: Luft) zum optisch dichteren Material (hier: Plexiglas) wird das Licht zum Einfallslot hin gebrochen: Einfallswinkel  $\alpha$  ist größer als Brechungswinkel  $\beta$ .



Aufbau:



Geräte und Hilfsmittel:

Experimentierleuchte  
Ein- und Mehrschlitzeblenden  
Glaskörper Halbzylinder als Linse  
Winkelscheibe  
ggf. Anschlusszubehör für Leuchte

### Durchführung:

- Lege den Glaskörper so auf die Winkelscheibe, dass die Grenzfläche zwischen Luft und Glas wie auf dem Bild direkt auf der Durchmesserlinie der Winkelscheibe liegt.
- Erzeuge mit der Experimentierleuchte und der Schlitzeblende ein schmales Lichtbündel und richte es auf die Mitte der Winkelscheibe.
- Erzeuge durch Drehen der Winkelscheibe unterschiedliche Einfallswinkel und lies den zugehörigen Brechungswinkel ab.
- Trage die abgelesenen Werte in die Tabelle ein.

Einfallswinkel	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
Brechungswinkel									

**Auswertung:**

Vergleiche jeden Einfallswinkel mit dem zugehörigen Brechungswinkel. Formuliere dein Ergebnis in einem Satz.

.....  
.....  
.....  
.....

**Zusatz: Umgekehrter Lichtweg**

Was passiert beim Übergang von Glas in Luft?

- Lasse das Licht diesmal von der anderen (gewölbten) Seite so auf den Glaskörper fallen, dass das Lichtbündel im Glaskörper wie ein Radius auf die gerade Grenzfläche Glas-Luft trifft.
- Bestimme zu verschiedenen Einfallswinkeln die zugehörigen Brechungswinkel.
- Zeichne deine Versuchsanordnung mit einem Beispiel für einen Strahlengang in den Kasten und beschreibe, welche Beobachtungen du zum Lichtweg beim Übergang von Glas in Luft gemacht hast.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





## Die Reflexion am ebenen Spiegel

## Experiment

**Aufgabe:** Untersuche, wie Licht an einem ebenen Spiegel reflektiert wird.

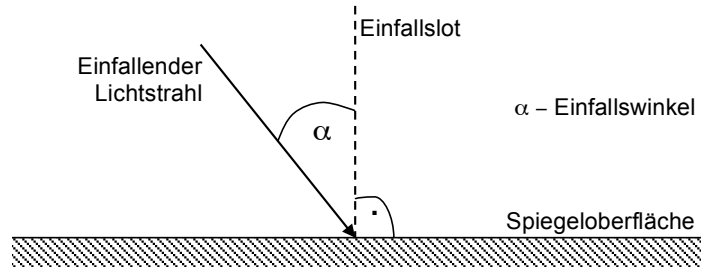
### Vorbereitung:

Grundlagen:

Wenn Licht auf Körper trifft, wird es meist von denen zurückgeworfen, man sagt auch: Das Licht wird von diesen Körpern reflektiert.

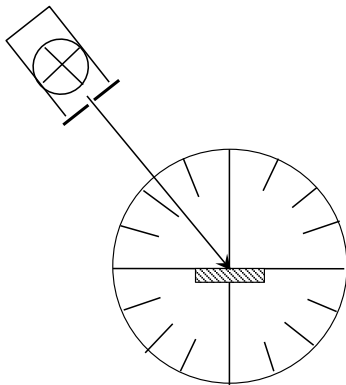
Ist die Körperoberfläche rau, so wird das Licht nach allen Richtungen zurückgeworfen (Streuung, diffuse

Reflexion). Ist die Oberfläche glatt, reflektiert sie das Licht anders. Hier gilt eine Gesetzmäßigkeit, die mit Hilfe des Versuchs untersucht wird.



Beachte: Winkel immer zum Einfallslot (Senkrechte zur Spiegeloberfläche in dem Punkt, an dem der Lichtstrahl auf die Oberfläche des Spiegels trifft) hin messen (siehe Skizze).

Aufbau:



Geräte und Hilfsmittel:

Experimentierleuchte

Schlitzeblende

ebener Spiegel

Winkelscheibe

ggf. Anschlusszubehör für Leuchte

### Durchführung:

- Lege den ebenen Spiegel so auf die Winkelscheibe, dass die Spiegelschicht des Spiegels wie auf dem Bild direkt auf der Durchmesserlinie der Winkelscheibe liegt.
- Erzeuge mit der Experimentierleuchte und der Schlitzeblende ein schmales Lichtbündel und richte es auf die Mitte der Winkelscheibe.
- Erzeuge durch Drehen der Winkelscheibe unterschiedliche Einfallswinkel und lies den zugehörigen Reflexionswinkel ab.
- Trage die abgelesenen Werte in die Tabelle ein.

Einfallswinkel	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
Reflexionswinkel									

**Auswertung:**

Vergleiche jeden Einfallswinkel mit dem zugehörigen Reflexionswinkel. Formuliere dein Ergebnis in einem Satz.

.....

.....

.....

.....





## Grenzwinkel der Totalreflexion

## Experiment

**Aufgabe:** Bestimme experimentell den Grenzwinkel der Totalreflexion beim Übergang von Glas nach Luft.

### Vorbereitung:

1) Ergänze die fehlenden Wörter.

a) Beim Übergang von Luft in Glas wird Licht ..... gebrochen.

b) Beim Übergang von Glas in Luft wird Licht ..... gebrochen.

c) Totalreflexion tritt nur auf, wenn das Licht von ..... in ..... übergeht.

d) Grenzwinkel nennt man den Einfallswinkel, der.....  
.....

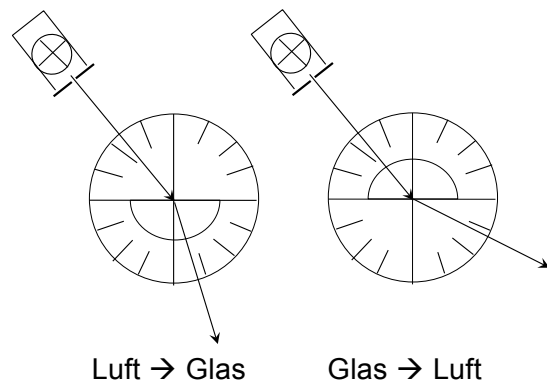
2) Betrachte die Zeichnung der Strahlenverläufe in der Experimentieranordnung. In beiden Abbildungen kommt das Licht der Glühlampe zunächst aus der Luft und trifft dann auf Glas. In der ersten Abbildung ändert es beim Übergang seine Richtung, in der zweiten Abbildung nicht. Erkläre genau, warum das Licht seine Richtung in diesem Fall nicht ändert.

.....  
.....  
.....  
.....

3) Kennzeichne in beiden Skizzen der Experimentieranordnung Lot, Einfallswinkel  $\alpha$  und Brechungswinkel  $\beta$ . Notiere die benötigten Geräte.

Aufbau:

Geräte und Hilfsmittel:



.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Durchführung:**

- Lege den Glaskörper so auf die Winkelscheibe, dass die Grenzfläche zwischen Luft und Glas wie auf dem Bild direkt auf der Durchmesserlinie der Winkelscheibe liegt.
- Erzeuge mit der Experimentierleuchte und der Schlitzblende ein schmales Lichtbündel und richte es auf die Mitte der Winkelscheibe.
- Untersuche zuerst den Übergang Luft-Glas. Erzeuge durch Drehen der Winkelscheibe die vorgegebenen Einfallswinkel und lies den zugehörigen Brechungswinkel ab.
- Trage die abgelesenen Werte in die Tabelle 1 ein.
- Untersuche dann den Übergang Glas-Luft. Erzeuge durch Drehen der Winkelscheibe die vorgegebenen Einfallswinkel und lies den zugehörigen Brechungswinkel ab.
- Trage die abgelesenen Werte in die Tabelle 2 ein.

Tabelle 1

Messung Nr.	Einfallswinkel $\alpha$	Brechungswinkel $\beta$
1	10°	
2	25°	
3	40°	
4	55°	
5	70°	
6	85°	

Tabelle 2

Messung Nr.	Einfallswinkel $\alpha$	Brechungswinkel $\beta$
1	10°	
2	20°	
3	30°	
4		90°
5	50°	
6	60°	

**Auswertung:**

Vergleiche die Einfallswinkel mit den zugehörigen Brechungswinkeln. Formuliere dein Ergebnis jeweils als „je-desto-Aussage“ und in Form einer Ungleichung.

Übergang Luft-Glas:

.....  
.....

Übergang Glas-Luft:

.....  
.....

Der Grenzwinkel der Totalreflexion beim Übergang Glas-Luft beträgt:.....

**Zusatz:**

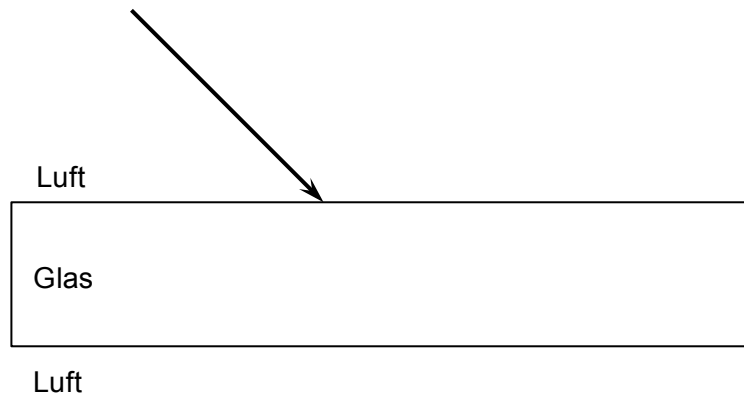
Trage die gemessenen Wertepaare für den Übergang Luft-Glas in ein Diagramm ein. Verwende die x-Achse für den Einfallswinkel und die y-Achse für den Brechungswinkel. Verbinde die Punkte sinnvoll.



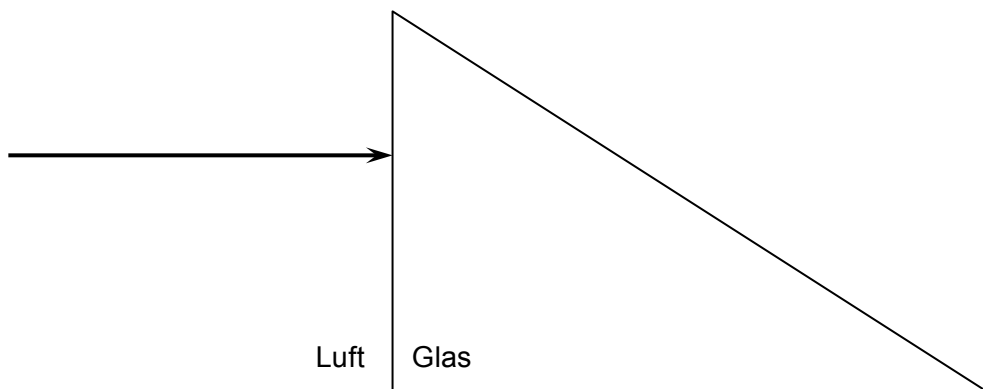
## Übungen zur Brechung

Arbeitsblatt

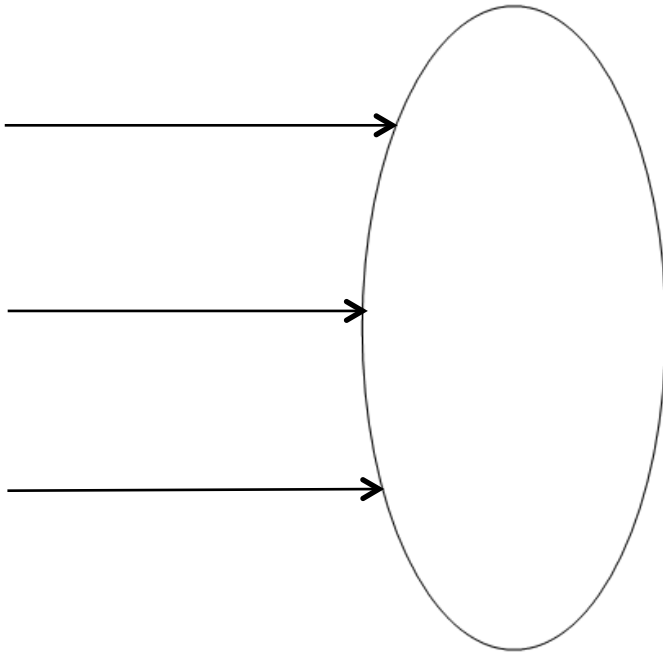
1. Licht fällt durch eine Glasplatte und wird an den Grenzflächen zwischen Luft und Glas gebrochen. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm.



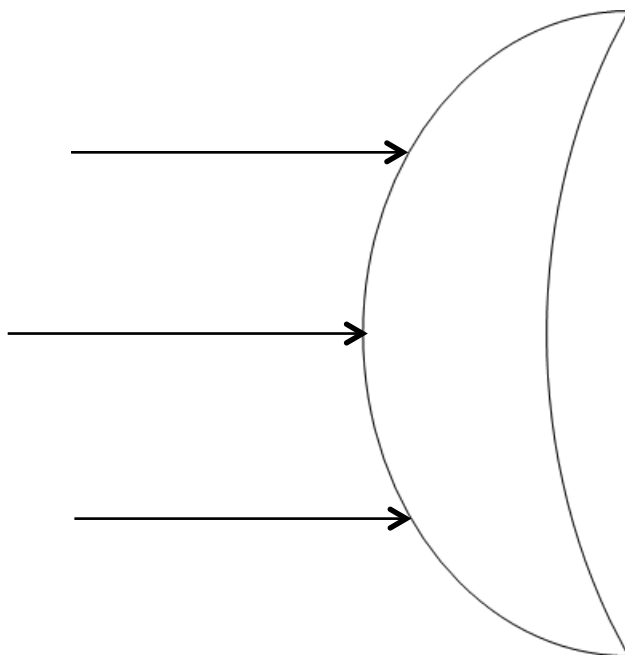
2. Licht fällt auf ein Prisma. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm. Beachte die Totalreflexion!



3. Licht fällt auf eine Sammellinse (bikonvex) aus Glas. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm.



4. Licht fällt auf eine Sammellinse (konvex-konkav) aus Glas. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm.

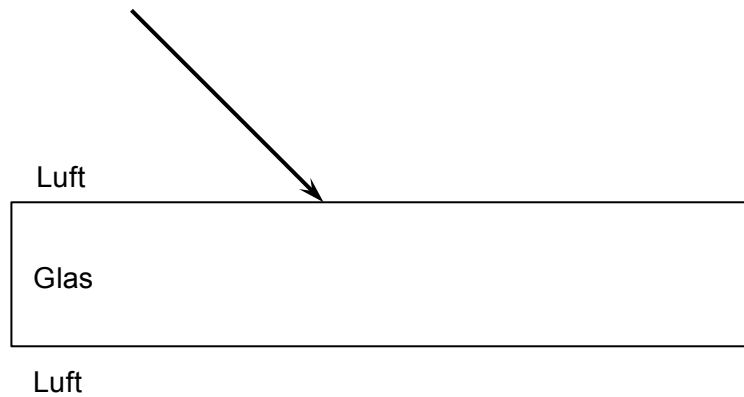




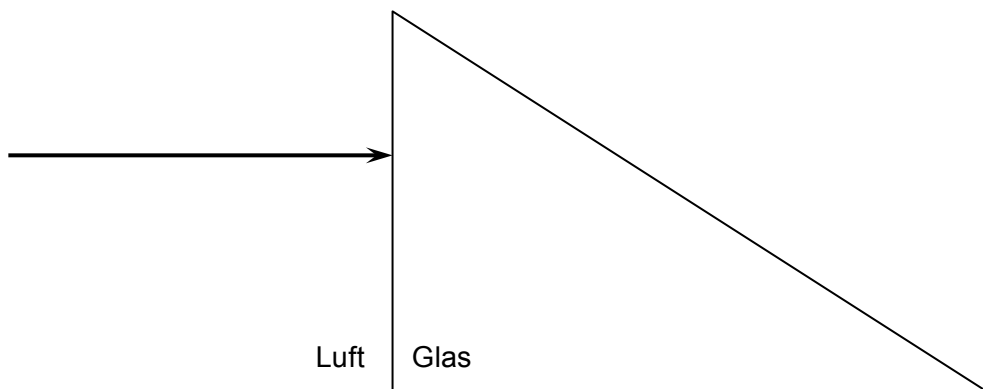
## Übungen zur Brechung

Arbeitsblatt

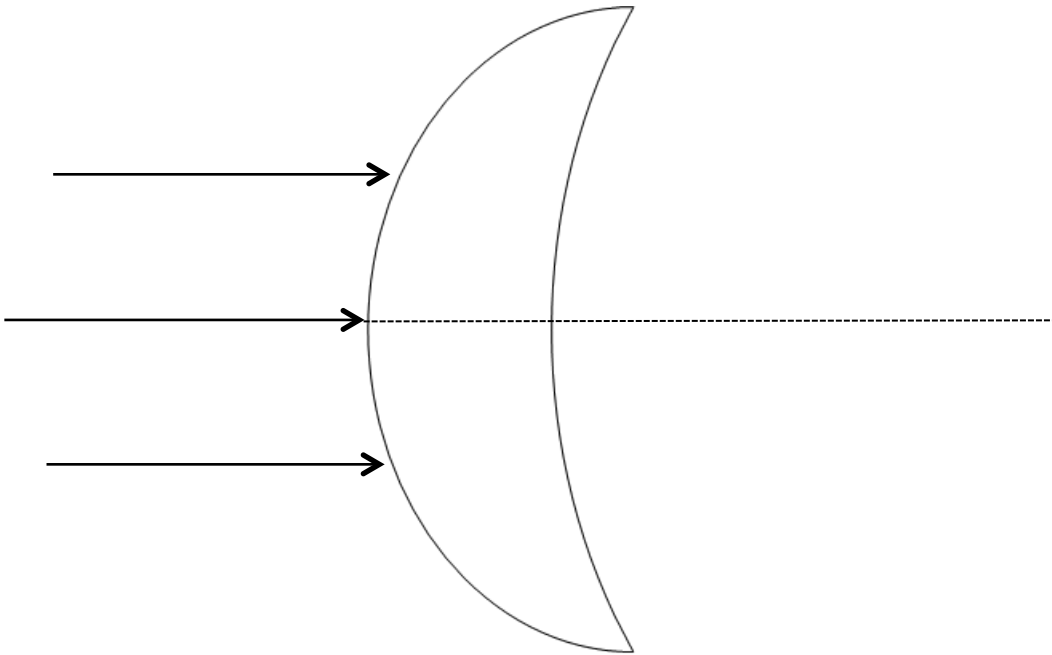
1. Licht fällt durch eine Glasplatte und wird an den Grenzflächen zwischen Luft und Glas gebrochen. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm.



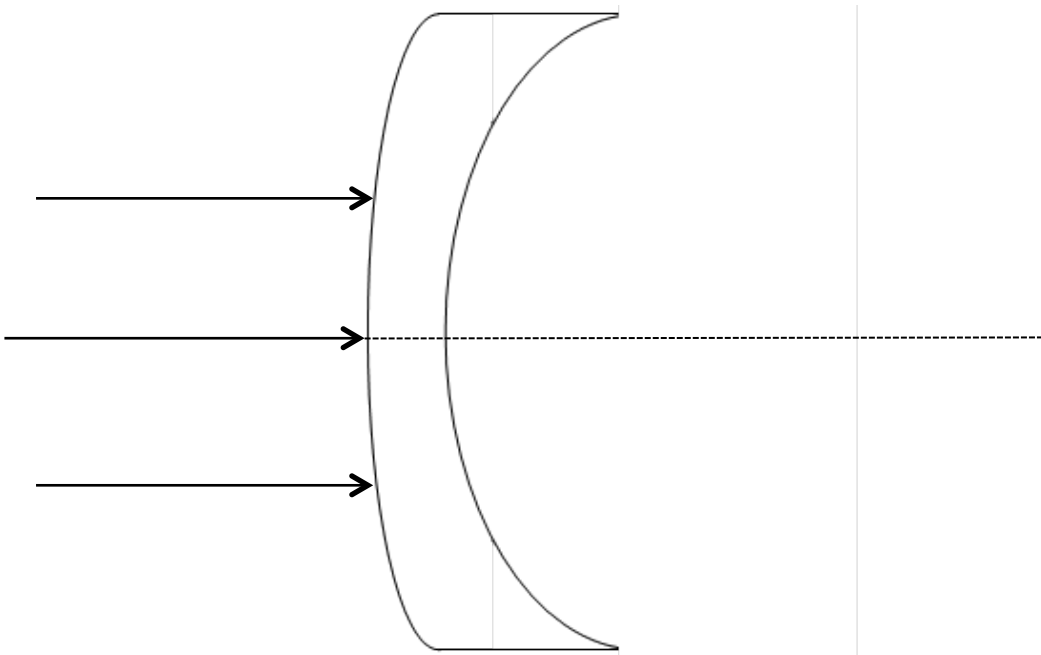
2. Licht fällt auf ein Prisma. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm. Beachte die Totalreflexion!



3. Licht fällt auf eine Sammellinse aus Glas. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm.



4. Licht fällt auf eine Zerstreuungslinse aus Glas. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm.

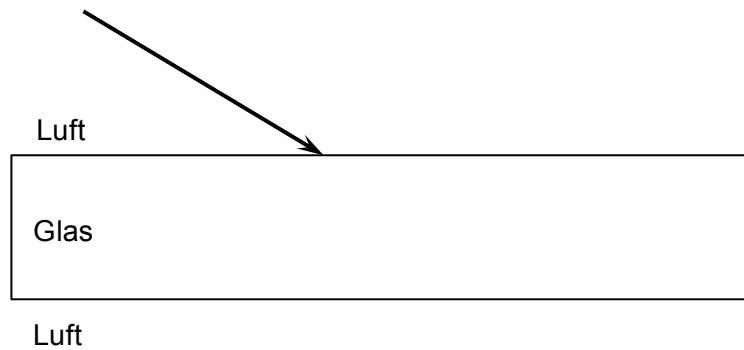




## Übungen zur Brechung

Arbeitsblatt

1. Licht fällt durch eine Glasplatte und wird an den Grenzflächen zwischen Luft und Glas gebrochen. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm.



2. Licht fällt auf ein Prisma. Verdeutliche diesen Vorgang in einer Zeichnung. Entnimm die notwendigen Werte dem Diagramm. Beachte die Totalreflexion!

