

A1 Experiment	Wie breitet sich Licht aus?
------------------	-----------------------------

Die Ausbreitung des Lichtes lässt sich unter anderem mit dem Strahlenmodell erklären. Dabei stellt der Lichtstrahl eine Idealisierung dar. In der Praxis beobachtet man in der Regel Lichtbündel.



1. Erklärt die in den Abbildungen 1 bis 4 dargestellten Phänomene mit Hilfe des Modells Lichtstrahl.
2. Welche der dargestellten Erscheinungen kommen dieser Modellvorstellung besonders nahe?
3. Wenn es neblig oder dunstig ist, kann man die von der Sonne kommenden Lichtbündel gut sehen. Bei klarem Wetter sieht man die Lichtbündel dagegen kaum. Erklärt dies!
4. Plant ein Experiment mit dem sich die Lichtbündel einer Taschenlampe oder eines Laserpointers veranschaulichen lassen und führt es durch.
Dokumentiert euer Experiment mit einem Foto.

Lernwerkstatt A – Lichtausbreitung im Strahlen- und Wellenmodell



Abbildung 1



Abbildung 2

Lernwerkstatt A – Lichtausbreitung im Strahlen- und Wellenmodell

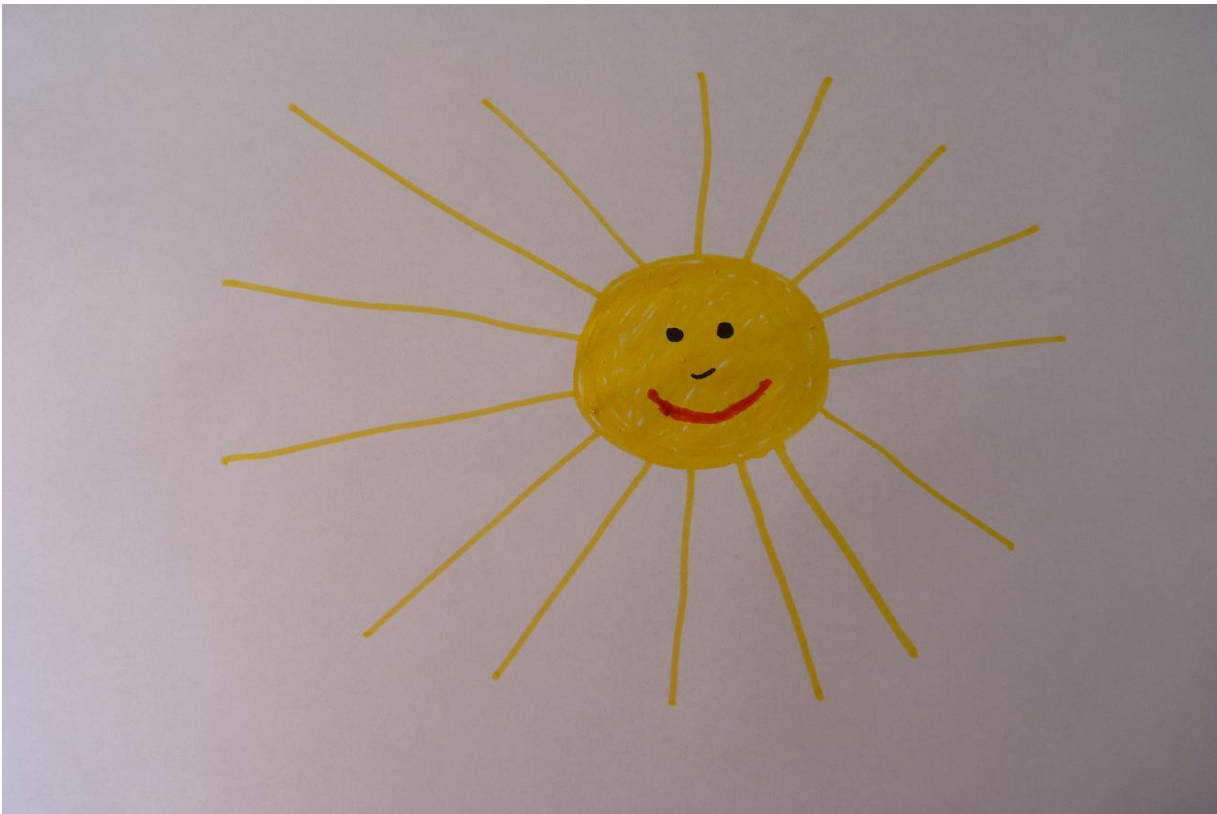


Abbildung 3



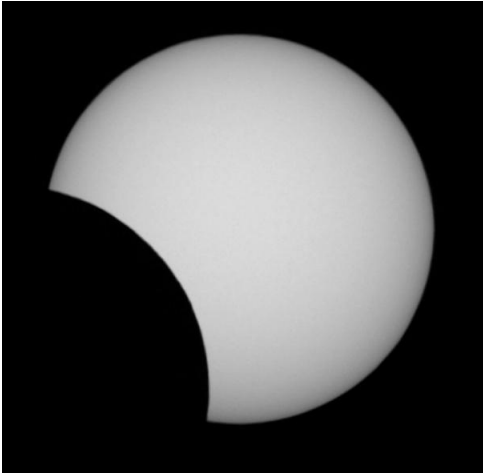
Abbildung 4

Quelle: Wikipedia (Hinweise zur Verwendung dieses Bildes befinden sich im Lehrmaterial.)

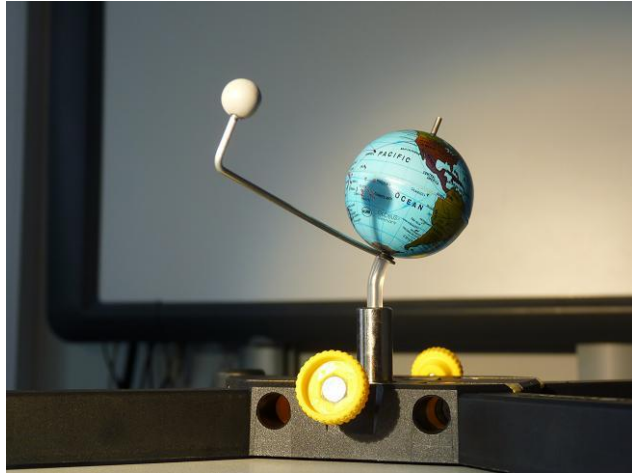
A2
Experiment

Wie entsteht eine Sonnenfinsternis?

Sonnen- und Mondfinsternisse gehören zu den bekanntesten Schattenphänomenen.

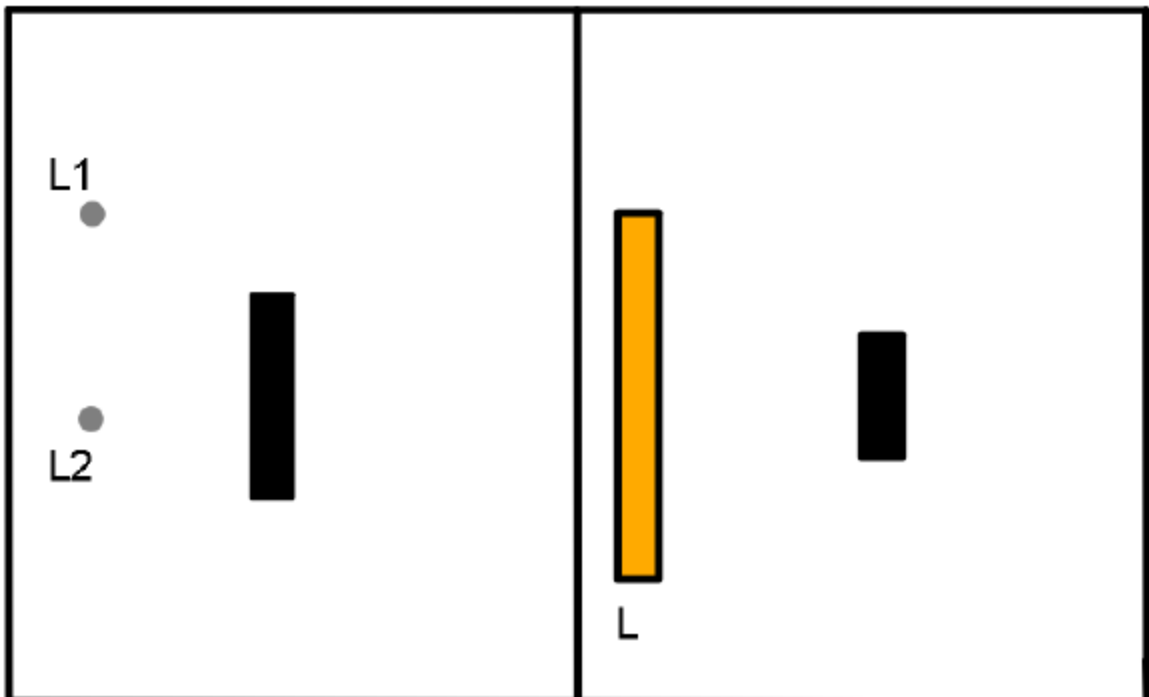


Partielle Sonnenfinsternis am 01.08.2008



Erde-Mond-Modell

1. Im linken unteren Bild stehen zwei Punktlichtquellen vor einem Hindernis. Konstruiert die Schattenbereiche, die hinter dem Hindernis entstehen. Kennzeichnet den Bereich des Kern- und Halbschattens.
Im rechten Bild sind die beiden Punktlichtquellen durch eine ausgedehnte Lichtquelle ersetzt. Die Aufgabenstellung ist wie oben.



2. Erklärt das Zustandekommen einer Sonnenfinsternis mit Hilfe einer Skizze.
3. Veranschaulicht eine Sonnen- und Mondfinsternis mit Hilfe des Erde-Mond-Modells und einer Lichtquelle.

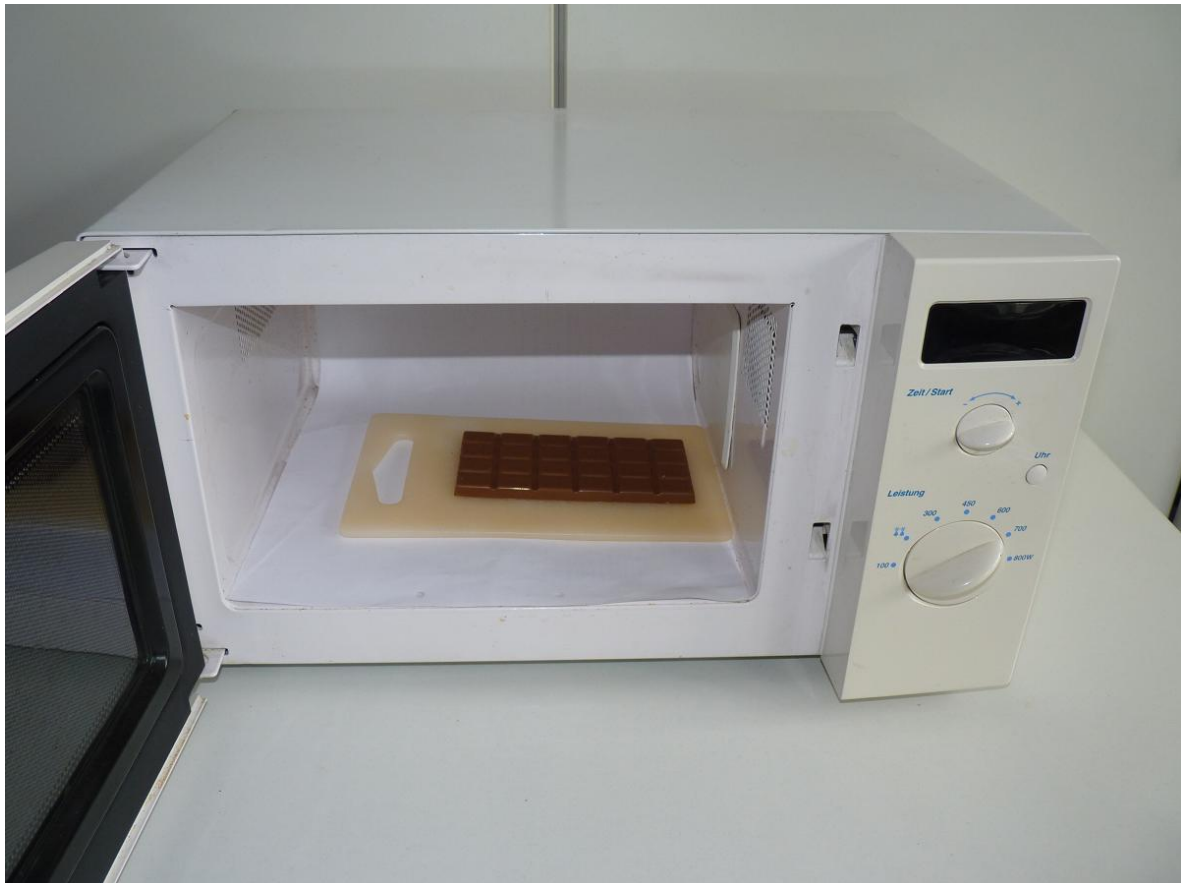
A3
Experiment

Wie schnell ist das Licht?

Die Lichtgeschwindigkeit ist eine wichtige Naturkonstante. Ihr könnt sie mit einer Tafel Schokolade und einem Mikrowellenherd bestimmen!

Im Inneren des Mikrowellenherdes bilden sich stehende Wellen, d. h. ihre Maxima und Minima der Intensität sind immer an derselben Stelle. Damit das Essen gleichmäßig warm wird und nicht nur punktuell, hat man im Mikrowellenherd meist einen Drehteller. Für das Experiment wird dieser ausgebaut. Wenn man den Abstand zwischen zwei Schmelzpunkten misst, dann entspricht dieser genau dem Abstand zwischen Maximum und Minimum der Mikrowelle und damit der halben Wellenlänge.

Mit der Beziehung $c = \lambda \cdot f$ und der bekannten Frequenz der Mikrowellen des Gerätes (2450 MHz) lässt sich dann die Lichtgeschwindigkeit bestimmen.



1. Ermittelt die Lichtgeschwindigkeit nach dem oben beschriebenen Verfahren und vergleicht den Messwert mit dem Tabellenwert.
2. Berechnet die Zeit, die das Licht braucht, um die Strecke Sonne-Erde zu durchlaufen.
3. Der uns nächste Stern heißt Proxima Centauri. Er befindet sich in einer Entfernung von 4,22 Lichtjahren. Begründet, dass es sich bei der Einheit Lichtjahr um eine Entfernungseinheit handelt.
Welche Konsequenzen ergeben sich aus dieser Entfernung?

<p>A4 Experiment</p>	<p>Brechungsgesetz</p>
--------------------------	-------------------------------

1. Experiment

Untersucht die Brechung beim Übergang von Luft in Glas und von Glas in Luft mit Hilfe des abgebildeten Aufbaus. Ziel des Experimentes ist es, die beiden unten stehenden Sätze zu ergänzen.

Wie muss das Glaselement in den Strahlengang eingesetzt werden, um die beiden Übergänge zu untersuchen?

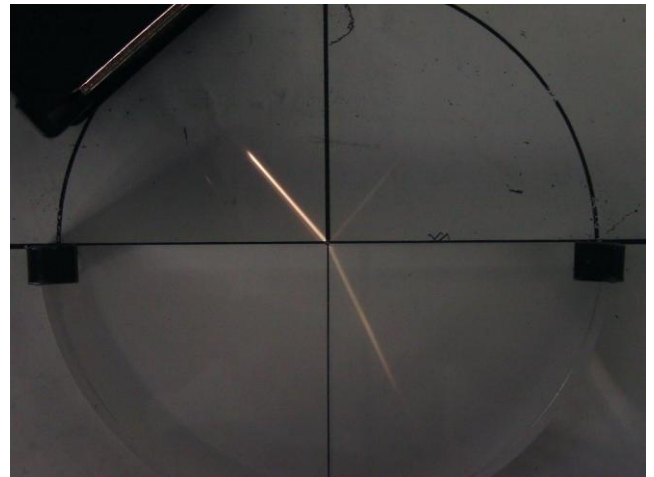


Ergebnisse:

- *Beim Übergang von Glas in Luft (optisch dicht zu optisch dünn) wird der Lichtstrahl vom Lot gebrochen.*
- *Beim Übergang von Luft in Glas (optisch dünn zu optisch dicht) wird der Lichtstrahl zum Lot gebrochen.*

2. Experiment

Untersucht die Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Eintrittswinkel in einem zweiten Experiment.



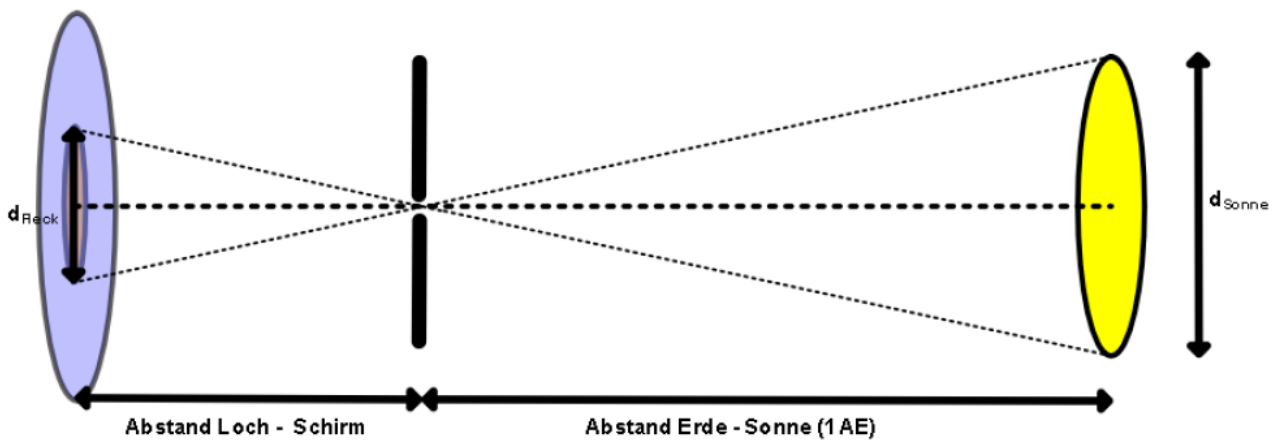
Untersucht den Übergang von Luft in Glas. Füllt die Tabelle aus und zeichnet den $\alpha_L(\alpha_G)$ -Graphen (wählt etwa 15°- Schritte). Liegt eine Proportionalität vor?

α_L in °						
α_G in °						

<p>A5 Experiment</p>	<p>Wie „groß“ ist die Sonne?</p>
--------------------------	---

Mit einer Lochkamera soll der Durchmesser der Sonne ermittelt werden. Richtet dazu die Lochkamera zur Sonne aus und ermittelt den Durchmesser des auf dem Schirm projizierten Sonnenscheibchens.

Den Abstand Erde – Sonne bezeichnet man als astronomische Einheit (1 AE). Er beträgt 149,6 Millionen km.



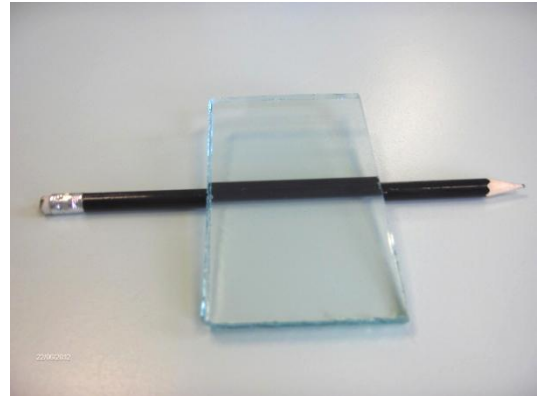
(Abbildung nicht maßstäblich)

1. Formuliert ausgehend von der in der Skizze gegebenen Strahlensatzfigur einen Lösungsansatz.
2. Ermittelt den Sonnendurchmesser und vergleicht den Wert mit dem Tabellenwert.
3. Wie viel Mal größer ist der Durchmesser der Sonne im Vergleich zum Erddurchmesser?

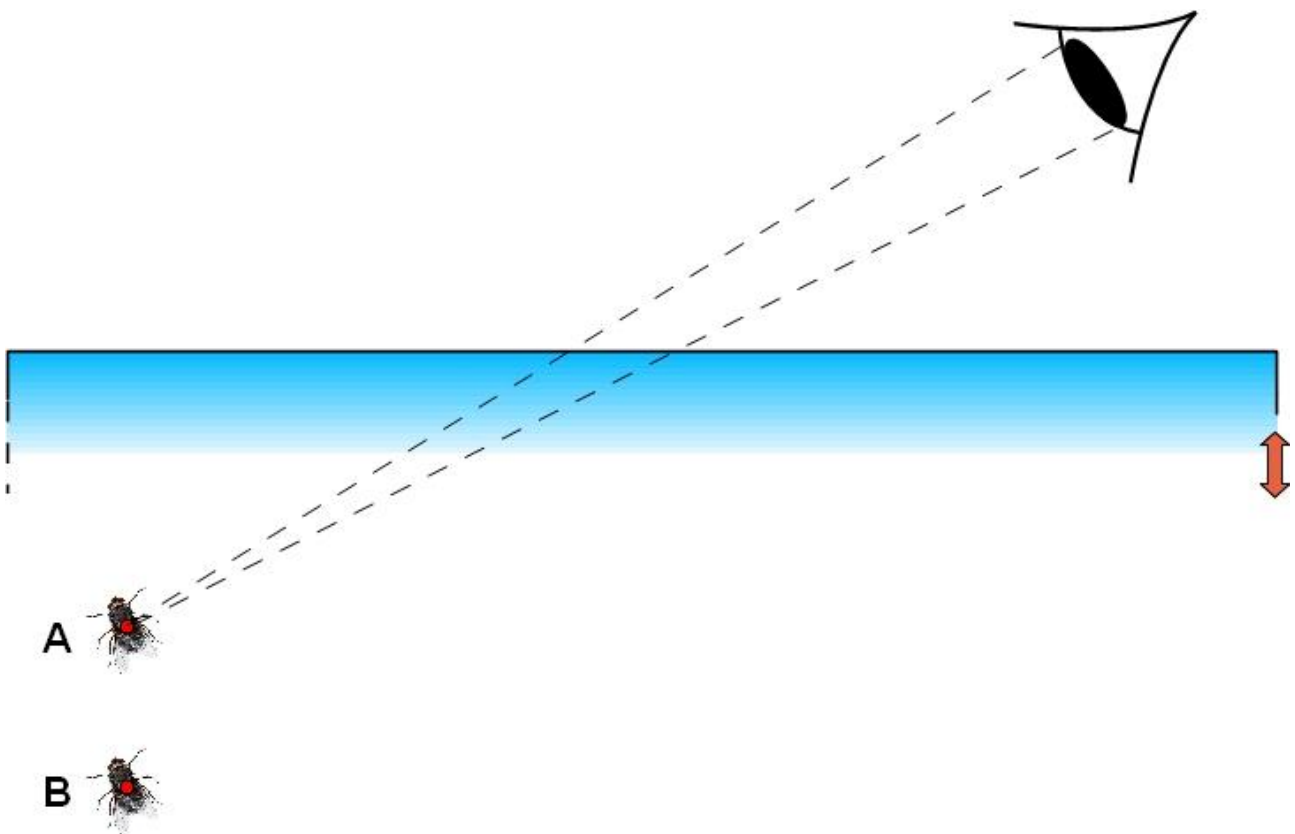
A6
Konstruktion

Optische Verschiebung

Wird eine dicke planparallele Platte über einen Bleistift gelegt, so kommt es scheinbar zu einem „Bruch“ des Bleistifts. Das Bild des hinter der Glasplatte befindlichen Teils des Bleistifts wird durch die Lichtbrechung an der Glasplatte aus der Sicht des Betrachters nach hinten verschoben.



1. Ein Beobachter sieht durch eine dicke Glasplatte ($n = 1,5$) eine Fliege.



Der Beobachter vermutet die Fliege an der Stelle A, obwohl sich diese tatsächlich an der Stelle B befindet.

Ermittelt durch Konstruktion die Dicke der Glasplatte. Erläutert euer Vorgehen.

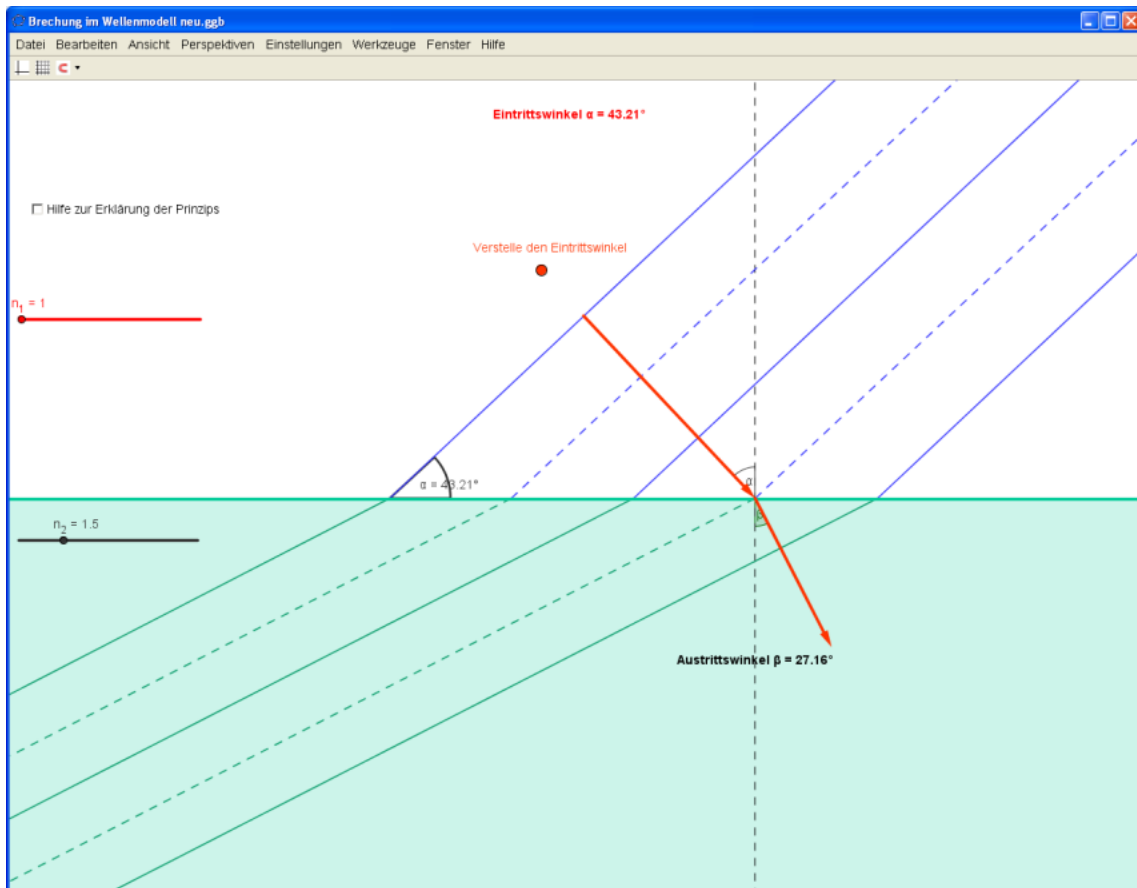
2. Erklärt das Phänomen des „gebrochenen“ Bleistifts anhand einer Skizze.

A7
Simulation

Lichtbrechung im Wellenmodell

Das Phänomen der Lichtbrechung können wir verstehen, wenn wir uns die Lichtausbreitung wie die Ausbreitung einer Welle vorstellen. Gesetzmäßigkeiten, wie z.B. das Brechungsgesetz, können wir uns nach dem Huygensschen Prinzip veranschaulichen.

In der Simulation „*Brechung im Wellenmodell*“ seht ihr die Wellenfronten der einfallenden (blau) und der gebrochenen (grün) Lichtwelle.

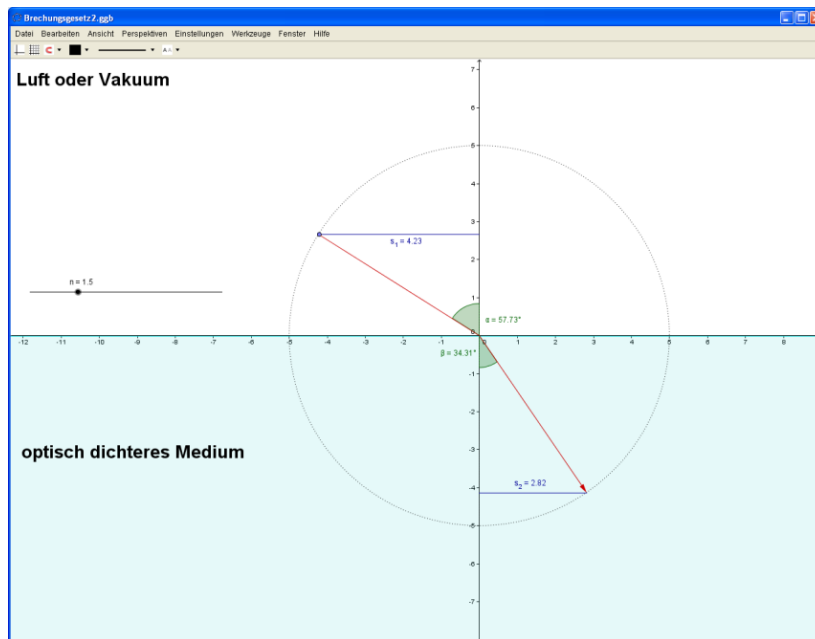


1. Macht euch mit der Simulation vertraut.
Ihr könnt die Brechzahlen n_1 und n_2 des oberen bzw. des unteren Mediums, sowie den Winkel α der einfallenden Lichtwellen verändern.
2. Stellt die Größen $n_2 = 3$ und $\alpha = 45^\circ$ ein. Verändert dann mit dem Schieberegler die Brechzahl n_1 des oberen Mediums.
Warum ändert sich der Abstand der Wellenfronten im oberen Medium?
3. Stellt nun die Brechzahlen $n_1 = 1$ und $n_2 = 1,5$ ein. Vergrößert dann langsam den Einfallswinkel α und beobachtet das Verhalten der Wellenfronten beim Übergang vom oberen Medium in das untere Medium.
Erklärt die Veränderung der Wellenfronten mithilfe des Huygensschen Prinzips.

<p>A8 Simulation</p>	<p>Lichtbrechung im Strahlenmodell</p>
---------------------------------	---

Das Phänomen der Lichtbrechung können wir uns im Strahlenmodell veranschaulichen. Viele Gesetzmäßigkeiten, wie z.B. das Brechungsgesetz, ergeben sich aus geometrischen Betrachtungen.

In der Simulation „*Brechung im Strahlenmodell*“ seht ihr die Lichtbrechung beim Übergang von einem optisch dünneren Stoff in einen optisch dichteren Stoff im Strahlenmodell dargestellt.



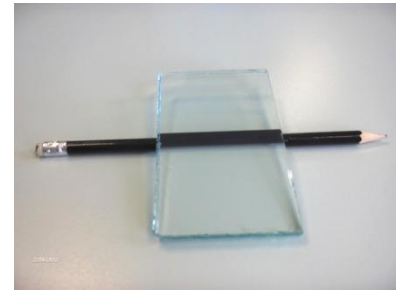
1. Macht euch mit der Simulation vertraut. Verändert nacheinander zunächst den Einfallswinkel α des Lichtstrahls und dann die Brechzahl des optisch dichteren Mediums. Beobachtet jeweils die Veränderungen in der Simulation.
2. Stellt die Brechzahl $n = 1,5$ ein. Vervollständigt die Tabelle.

Winkel α	Winkel β	$\sin \alpha$	$\sin \beta$	s_1	s_2
15°					
30°					
45°					
60°					
75°					

3. Könnt ihr aus den Werten der Tabelle eine Gesetzmäßigkeit formulieren? Begründet eure Beobachtung durch geometrische Betrachtungen.

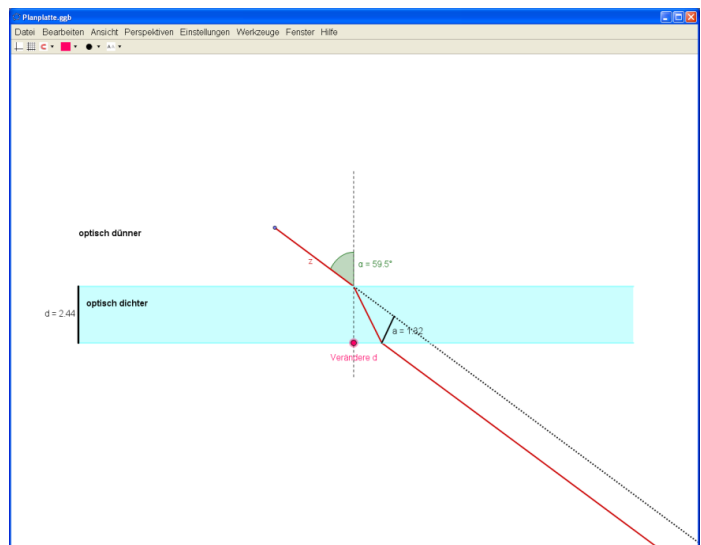
<p>A9 Simulation</p>	<h2 style="margin: 0;">Optische Verschiebung</h2>
---------------------------------	---

Wird eine dicke planparallele Platte über einen Bleistift gelegt, so kommt es scheinbar zu einem „Bruch“ des Bleistifts. Das Bild des hinter der Glasplatte befindlichen Teils des Bleistifts wird durch die Lichtbrechung an der Glasplatte aus der Sicht des Betrachters nach hinten verschoben.



In der Simulation *Planplatte* seht ihr die Brechung eines Lichtstrahls an einer Glasscheibe der Dicke d .

Es ist zu erkennen, dass es durch die Glasscheibe zu einer Parallelverschiebung des Lichtstrahls kommt.



1. Wie lässt sich die in der Abbildung dargestellte Verschiebung des Textes weiter vergrößern? Schreibt eure Vermutungen auf.
2. Beobachtet die Abhängigkeiten an der Simulation. Vervollständigt mithilfe der Simulation die folgende Tabelle:

Messung	1	2	3	4	5	6	7	8
Winkel α in $^\circ$	15	30	30	45	30	60	30	75
Dicke d in cm	3	3	1,5	3	2	3	4	3
Verschiebung a in cm								

3. Sucht in der Tabelle die Messungen, die Aussagen zu der Abhängigkeit $a(d)$ zulassen. Zeigt rechnerisch, dass sich aus den Werten eine Proportionalität $a = k \cdot d$ ergibt, indem ihr jeweils die Proportionalitätskonstante k berechnet.
4. Welche Messungen spiegeln die Abhängigkeit $a(\alpha)$ wieder? Weist rechnerisch nach, dass eine Proportionalität $a(\alpha)$ nur näherungsweise gegeben ist. Beschreibt die Abhängigkeit $a(\alpha)$ in Worten.