

Lehrerhandreichungen

Lernwerkstatt A: Ausbreitung des Lichtes im Strahlen- und Wellenmodell

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Lerneinheit beinhaltet Lernstationen zur Wiederholung und Anwendung des Strahlen- und Wellenmodells.

Im Modul A1 wird zunächst die geradlinige Ausbreitung thematisiert. Das Modell Lichtstrahl wird bei der Analyse von Fotos angewendet und es werden Lichtbündel in einem Experiment sichtbar gemacht und fotografiert.

Das zweite Modul A2 klärt die Frage, wie eine Sonnenfinsternis entsteht. Dazu wird zunächst graphisch die Entstehung von Kernschatten und Halbschatten erarbeitet. Schließlich wird eine Sonnenfinsternis mit Hilfe eines Erde-Mond-Modells simuliert und in ihrer Entstehung erklärt.

Die Lichtgeschwindigkeit wird im Modul A3 auf unkonventionelle Weise mit einer Mikrowelle bestimmt. Dabei wird die Formel für die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle ($c = \lambda \cdot f$) angewendet. Weiterhin wird durch Rechnungen der Betrag der Lichtgeschwindigkeit und der Begriff Lichtjahr angewendet.

Das Modul A4 dient der Untersuchung der Brechung. Dazu wird zunächst experimentell untersucht, in welche Richtung bezogen auf das Lot die Brechung beim Übergang von optisch dünn nach optisch dicht bzw. umkehrt erfolgt. In einem zweiten Experiment wird die Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Eintrittswinkel beim Übergang von Luft in Glas untersucht. Die graphische Auswertung zeigt, dass kein proportionaler Zusammenhang vorliegt. Das zweite Experiment kann z. B. auch durch eine Simulation ersetzt werden.

Der Sonnendurchmesser wird im Modul A5 einfach mit Hilfe einer Lochkamera bestimmt. Die notwendigen Größen werden ermittelt und ausgehend von einer Skizze (Strahlensatzfigur) wird ein Lösungsansatz formuliert und genutzt. Dazu wird ein Größenvergleich zur Erde vorgenommen. Die Aufgabe kann auch als zusätzliche Hausaufgabe oder Erkundungsauftrag inklusive Lochkamera-bau genutzt werden.

Das Modul A6 orientiert sich an einem Aufgabenvorschlag von LeiFi-Physik¹. Für die Erstellung freier Zeichnungen zur Einbindung in eigene Arbeitsmaterialien (Dokumente, Arbeitsblätter, ...) bietet sich die kostenlose Software OpenOffice² an. Die mit OpenOffice erstellten Zeichnungen lassen sich zur Einbindung in Dokumente direkt in viele verschiedene Formate (z.B. png, jpg, ...) exportieren.

¹ http://www.leifiphysik.de/web_ph09/musteraufgaben/11brechung/planparallel2/planpara_bild.htm am 18.8.20012

² z.B. http://www.chip.de/downloads/OpenOffice_13004346.html am 18.8.2012

Die Module A7 bis A9 stützen sich auf Simulationen, die mit der Software Geogebra4³ entwickelt wurden. Es werden im Internet mittlerweile zu sehr vielen mathematischen und physikalischen Themen frei nutzbare Simulationen angeboten, die mit dieser Software entwickelt wurden (z.B.⁴). Für die Erstellung eigener Simulationen mit Geogebra4 empfiehlt es sich, aus den angebotenen freien Simulationen eine geeignete Datei auszuwählen und diese dann durch Änderungen den eigenen Bedürfnissen anzupassen. So entstanden z.B. die in den Modulen A8 und A9 verwendeten Geogebra4-Simulationen durch kleine Änderungen der von Claus Wolfseher unter lehrer-online bereitgestellte Dateien⁵.

Die im Modul A7 eingesetzte Simulation veranschaulicht die Lichtbrechung im Wellenmodell. Das Huygenssche Prinzip zur Beschreibung der Ausbreitung mechanischer Wellen wird als bekannt vorausgesetzt.

Die im Modul 8 eingesetzte Simulation ermöglicht eine Veranschaulichung der Lichtbrechung im Strahlenmodell. Wenn der Begriff Sinus eines Winkels noch nicht aus dem Mathematikunterricht bekannt ist oder eine Mathematisierung gänzlich vermieden werden soll, kann diese Aufgabe entsprechend verändert oder reduziert werden.

Umgekehrt könnte eine Ergänzung des Moduls A9 durch die folgende Teilaufgabe sinnvoll sein, wenn bei den Schülerinnen und Schülern ausreichend mathematisches Interesse und mathematische Kenntnisse vorhanden sind:

Mögliche Teilaufgabe als Ergänzung zu A9:

5. Für die Verschiebung a eines Lichtstrahls an einer Planplatte gilt

$$a = d \cdot \sin \alpha \cdot \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right)$$

Bestimmt aus den Messdaten das Material der Glasplatte sowie die Lichtgeschwindigkeit in dem Material.

³ z.B. http://www.chip.de/downloads/GeoGebra_20747798.htm am 18.8.2012

⁴ <http://www.geogebra.org/de/wiki/index.php/Unterrichtsmaterialien#Optik> m 18.8.1012

⁵ <http://www.lehrer-online.de/brechung-totalreflexion.php> am 18.8.2012

Materialien und Hilfsmittel für A1

- Laserpointer oder helle Taschenlampe
- Digitalkamera (auch Handy)
- Hinweise zum vierten Bild:

Quelle und rechtliche Grundlagen zur Verwendung:

http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Classical_spectacular10.jpg&filetimestamp=20050717103953

Under the CC-BY-NC: you are free to copy, distribute, transmit and adapt this work provided that correct attribution is provided. Attribution must be provided in a prominent location to "Fir0002/Flagstaffotos".

- **Under the GFDL 1.2:** please note details below

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Classical_spectacular10.jpg?uselang=de

Materialien und Hilfsmittel für A2

- Erde-Mond-Modell

Materialien und Hilfsmittel für A3

- Mikrowellenherd
- 1 Tafel Schokolade

Materialien und Hilfsmittel für A4

- Leuchtbox
- Plankonvexes Glasprisma
- Winkelmesser

Materialien und Hilfsmittel für A5

- Lochkamera (Selbstbau)

