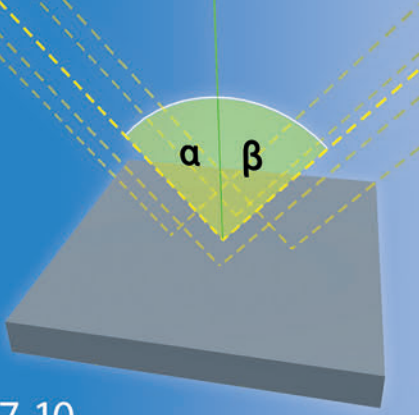
Optik II
Strahlenoptik

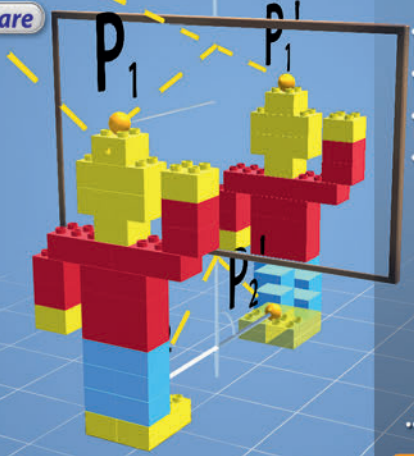


3D

Sekundarstufe I, Klassen 7-10

Online-Lernumgebung
Test Center
auf www.gida.de

Filme Software



12 interaktive 3D-Modelle

- Reflexion und Spiegelung
- Mehr zu Spiegelungen
- Brechung des Lichts
- Optische Linsen
- Das menschliche Auge

+5 Filme

... für PC & Whiteboard

The ActivClassroom by PROMETHEAN Select

SMART SMART Board application Standard

GIDA

Physik / Technik

DVD ROM

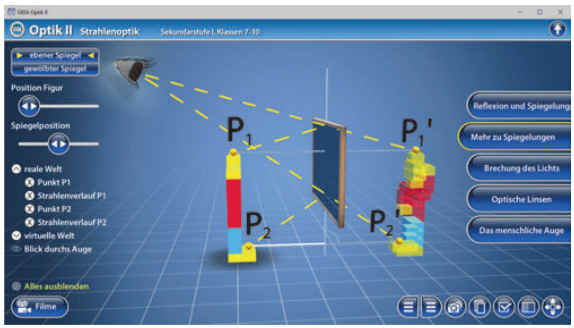
Optik II – Strahlenoptik
(Physik Sek. I, Kl. 7-10)

Diese Software bietet einen virtuellen Überblick über die Spiegelung und Reflexion von Lichtstrahlen an Spiegeln und Linsen. Alle Inhalte sind speziell auf die Lehrplaninhalte der Sekundarstufe I, Klassen 7-10, abgestimmt.

Anhand von **bewegbaren 3D-Modellen** in den 5 Arbeitsbereichen (Reflexion und Spiegelung, Mehr zu Spiegelungen, Brechung des Lichts, Optische Linsen, Das menschliche Auge) können einzelne Teilbereiche des Themas „Strahlenoptik“ von Lehrern demonstriert und von Schülern aktiv nachvollzogen werden.

Die 3D-Software ist ideal geeignet sowohl für den **Einsatz am PC** als auch **am interaktiven Whiteboard („digitale Wandtafel“)**. Mit der Maus am PC oder mit dem Stift (bzw. Finger) am Whiteboard kann man die **3D-Modelle schieben, drehen, kippen und zoomen**, - (fast) jeder gewünschte Blickwinkel ist möglich. In einigen Arbeitsbereichen können Elemente ein- bzw. ausgeblendet werden.

5 auf die 3D-Software abgestimmte, computeranimierte **Filme** verdeutlichen und vertiefen einzelne Aspekte der Arbeitsbereiche. Die Inhalte der 3D-Modelle und der Filme sind stets altersstufen- und lehrplangerecht aufbereitet.



Die Software soll Ihnen größtmögliche Freiheit in der Erarbeitung des Themas „Optik II – Strahlenoptik“ geben und viele individuelle Unterrichtsstile unterstützen. Es stehen zur Verfügung:

- **12 3D-Modelle**
- **5 Filme** (real und 3D-Computeranimation)
- **10 PDF-Arbeitsblätter** (speicher- und ausdruckbar)
- **23 PDF-Farbgrafiken** (ausdruckbar)
- **10 interaktive Testaufgaben** im GIDA-Testcenter (auf www.gida.de)

Einsatz im Unterricht

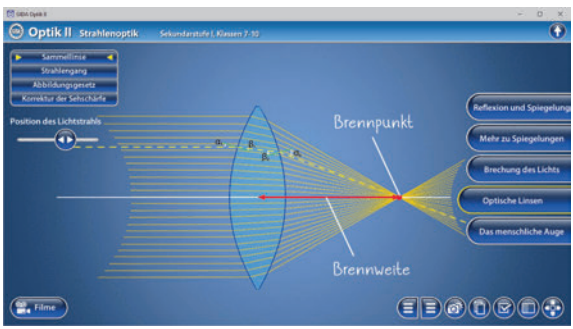
Arbeiten mit dem „Interaktiven Whiteboard“

An einem interaktiven Whiteboard können Sie Ihren Unterricht mithilfe unserer 3D-Software besonders aktiv und attraktiv gestalten. Durch Beschriften, Skizzieren, Drucken oder Abspeichern der transparenten Flipcharts Ihres Whiteboards über den 3D-Modellen ergeben sich neue Möglichkeiten, die Anwendung für unterschiedlichste Bearbeitung und Ergebnissicherung zu nutzen.

Im klassischen Unterricht können Sie z.B. das Prinzip der Lichtbrechung anhand der 3D-Modelle erklären und auf dem transparenten Flipchart selbst beschriften. In einem induktiven Unterrichtsansatz können Sie z.B. den Strahlenverlauf durch eine Sammellinse sukzessive mit Ihren Schülern erarbeiten.

Ebenso können Sie die Schüler „an der Tafel“ agieren lassen: Bei Fragestellungen zur Spiegelung können die Schüler auf transparenten Flipcharts entsprechend der Aufgabenstellung die Lösungen notieren. Anschließend wird die richtige Lösung der Software eingeblendet und verglichen. Die 3D-Modelle bleiben während der Bearbeitung der Flipcharts voll funktionsfähig.

In allen Bereichen der Software können Sie auf transparente Flipcharts zeichnen oder schreiben (lassen). Sie erstellen so quasi „live“ eigene Arbeitsblätter. Um selbst erstellte Arbeitsblätter zu speichern oder zu drucken, befolgen Sie die Hinweise im Abschnitt „Ergebnissicherung und -vervielfältigung“.



Über den Button „Einstellungen“ können Sie während der Bearbeitung zwischen zwei vorgefertigten Hintergründen (blau und hellgrau) wählen. Vor dem blauen Hintergrund kommen die Modelle besonders gut zur Geltung, außerdem ist der dunklere Hintergrund angenehm für das Auge während der Arbeit an Monitor oder Whiteboard. Das helle Grau ist praktisch, um selbst erstellte Arbeitsblätter (Screenshots) oder Ergebnissicherungen zu drucken.

Ergebnissicherung und -vervielfältigung

Über das „Kamera-Tool“ Ihrer Whiteboardsoftware können Sie Ihre Arbeitsfläche (Modelle samt handschriftlicher Notizen auf dem transparenten Flipchart) „fotografieren“, um so z.B. Lösungen verschiedener Schüler zu speichern. Alternativ zu mehreren Flipchartdateien ist die Benutzung mehrerer Flipchartseiten (z.B. für den Vergleich verschiedener Schülerlösungen) in einer speicherbaren Flipchartdatei möglich. Generell gilt: Ihrer Phantasie in der Unterrichtsgestaltung sind (fast) keine Grenzen gesetzt. Unsere 3D-Software in Verbindung mit den Möglichkeiten eines interaktiven Whiteboards und dessen Software (z.B. Active Inspire) soll Sie in allen Belangen unterstützen.

Um optimale Druckergebnisse Ihrer Screenshots und selbst erstellten Arbeitsblätter zu erhalten, empfehlen wir Ihnen, für den Moment der Aufnahme über den Button „Einstellungen“ die hellgraue Hintergrundfarbe zu wählen.

Die 5 Filme zu den verschiedenen Arbeits- und Themenbereichen können Sie je nach Belieben einsetzen. Ein Film kann als kompakter Einstieg ins Thema dienen, bevor anschließend mit der Software die Thematik anhand des 3D-Modells vertiefend erarbeitet wird.
Oder Sie setzen die Filme nach der Tafelarbeit mit den Modellen ein, um das Ergebnis in einen Kontext zu stellen.

10 PDF-Arbeitsblätter liegen in elektronisch ausfüllbarer Schülerfassung vor. Sie können die PDF-Dateien ausdrucken oder direkt am interaktiven Whiteboard oder PC ausfüllen und mithilfe des Diskettensymbols speichern.

23 PDF-Farbgrafiken, die das Unterrichtsgespräch illustrieren, bieten wir für die „klassische“ Unterrichtsgestaltung an.

Im GIDA-Testcenter auf unserer Website **www.gida.de** finden Sie 10 interaktive und selbstauswertende Testaufgaben, die von Schülern online bearbeitet und gespeichert werden können. Sie können auch als ZIP-Datei heruntergeladen und dann später offline im Unterricht benutzt werden. Das Test-Ergebnis „100%“ wird nur erreicht, wenn ohne Fehlversuche sofort alle Antworten korrekt sind. Um Ihre Ergebnisse im Testcenter zu sichern, klicken Sie bzw. die Schüler einfach im Webbrowser auf „Datei“ → „Speichern unter“ und speichern die HTML-Datei lokal auf Ihrem PC.

Einsatz in Selbstlernphasen

Die Software lässt sich ideal in Selbstlernphasen am PC einsetzen. Die Schüler können völlig frei in den Arbeitsbereichen navigieren und nach Belieben den Weg der Strahlen durch die verschiedenen Medien erkunden.

Systemanforderungen

- PC mit Windows 8 oder 10
  (Apple Computer mit PC-Partition per „Bootcamp“ und Windows 8 oder 10)
- Prozessor mit mindestens 2 GHz
- 2 GB RAM
- DVD-ROM-Laufwerk
- Grafikkarte - kompatibel ab DirectX 9.0c
- Soundkarte
- Aktueller Windows Media Player zur Wiedergabe der Filme
- Aktueller Adobe Reader zur Benutzung des Begleitmaterials
- Aktueller Webbrowser, z.B. Chrome, Firefox, Edge, Safari etc.
- Internet-Verbindung für den Zugang zum Online-Testcenter

Starten der 3D-Software

Erste Schritte

Legen Sie ggfs. die DVD-ROM „Optik II – Strahlenoptik“ in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein. Die Anwendung startet automatisch von der DVD, es findet keine Installation statt! – Sollte die Anwendung nicht automatisch starten, „doppelklicken“ Sie auf *„Arbeitsplatz“* → *„PHYS-SW112“* → *„Start.exe“,* um das Programm manuell aufzurufen.

Startmenü / Hauptmenü

Nach der Auswahl „Start“ startet die Anwendung und Sie gelangen in die Benutzeroberfläche.

Hinweis: Mit der Software werden sehr aufwändige, dreidimensionale Computermodelle geladen. Je nach Rechnerleistung kann dieser umfangreiche erste Ladevorgang ca. 1 Minute dauern. Danach läuft die Software sehr schnell und interaktiv.

Benutzeroberfläche

Die 3D-Software ist in mehrere Arbeitsbereiche gegliedert, die Ihnen den Zugang zu unterschiedlichen Teilaspekten des Themas „Optik II – Strahlenoptik“ bieten.

Schaltflächen

Hauptmenü

Diese Schaltfläche führt von jeder Ebene zurück ins Hauptmenü.

Filme

Filme zu allen Arbeitsbereichen der 3D-Software.

Aufgabe

Blendet die Aufgabenstellung eines Arbeitsbereiches ein.

Information

Blendet zusätzliche Informationen ein.

Menüleiste ein- und ausblenden

Blendet die Menüleiste ein und aus (links bzw. rechts).

Screenshot

Erstellt einen „Screenshot“ von der aktuellen Ansicht der 3D-Software und legt ihn auf Ihrem Benutzerprofil unter .../Bilder/GIDA_Screenshots ab.

Begleitmaterial

Startet Ihren Webbrowser und öffnet den Zugang zu den Begleitmaterialien (Begleitheft).
Keine Internetverbindung nötig!

Testcenter

Startet eine Verbindung zum Online-Testcenter auf www.gida.de.
Eine Internetverbindung wird benötigt!

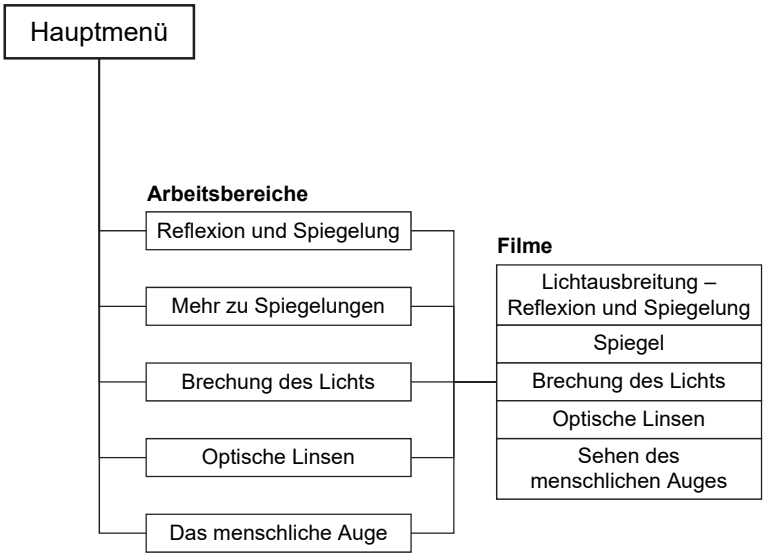
Einstellungen

Wählen Sie zwischen zwei verschiedenen Hintergrundfarben für die beste Darstellung oder den Ausdruck. Sie können die Größe der Bedienelemente („Buttons“) mit einem Schieberegler einstellen.

Steuerung

Blendet eine zusätzliche Steuerung ein, mit der man die 3D-Modelle schieben, drehen, kippen, zoomen und zurücksetzen kann.

Inhalt - Strukturdiagramm



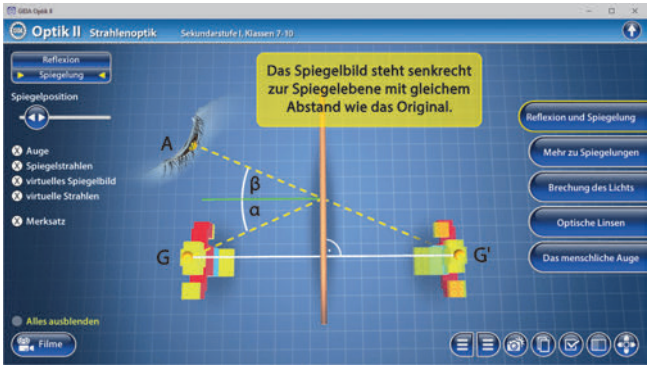
Reflexion und Spiegelung

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *„Reflexion“* und *„Spiegelung“*, die über das Untermenü auf der linken Seite angewählt werden können.

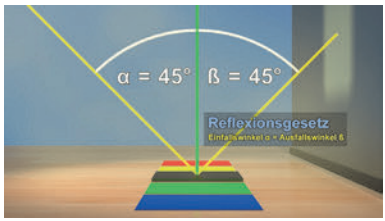
Der Teilbereich *„Reflexion“* zeigt einen Gegenstand, der durch einen Schieberegler innerhalb der linken Menüleiste unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheiten annehmen kann (sehr rau bis sehr glatt). Über den „Glühlampe“-Button am unteren Bildrand lässt sich das Licht an- und ausschalten. Anhand einiger Lichtstrahlen wird demonstriert, dass Ein- und Ausfallswinkel auf allen Oberflächen bei ungerichteter und gerichteter Reflexion stets gleich groß bleiben. Als Hilfestellung lassen sich durch die Checkboxen auf der linken Seite das Reflexionsgesetz (Einfallswinkel α = Ausfallswinkel β) sowie Lot und Winkel einblenden.

Der Teilbereich *„Spiegelung“* zeigt die Entstehung eines Spiegelbildes. Die damit verbundenen Lichtstrahlen in der „realen und virtuellen Welt“ lassen sich über die Checkboxen auf der linken Seite einblenden. Ein Lichtstrahl fällt von einer Figur auf einen Spiegel und wird von dort in ein virtuelles Auge reflektiert. Durch einen Schieberegler innerhalb der linken Menüleiste kann die Position des Spiegels verändert werden. Mit der Position des Spiegels ändern sich auch die Lichtwege.

Zusätzlich lässt sich der Merksatz zur Spiegelung einblenden: *„Das Spiegelbild steht senkrecht zur Spiegelebene mit gleichem Abstand (zum Spiegel) wie das Original.“*



Film „Lichtausbreitung – Reflexion und Spiegelung“
Laufzeit: 7:05 Minuten



Dieser Film beginnt mit Mats und Karolina im Lichtlabor und erläutert die Lichtausbreitung. Lichtstreuung wird die ungerichtete Reflexion genannt, wenn Licht von einer rauen Oberfläche in alle Richtungen reflektiert wird. Die gerichtete Reflexion oder Spiegelung entsteht, wenn Lichtstrahlen von glatten Flächen reflektiert werden. Das Reflexionsgesetz wird vorgestellt.

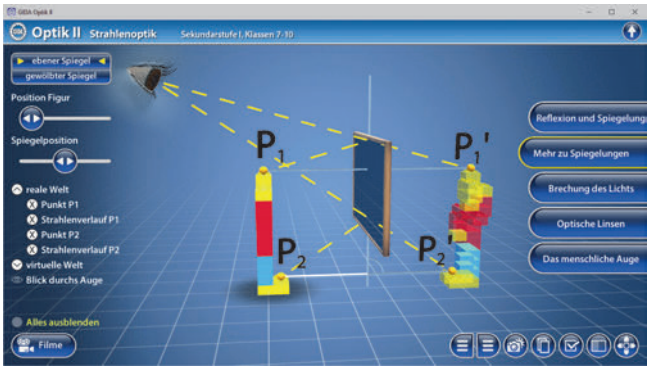
Schließlich geht der Film auf die Entstehung von Spiegelbildern ein. In diesem Zusammenhang wird das Spiegelgesetz erklärt.

Mehr zu Spiegelungen

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *„ebener Spiegel“* und *„gewölbter Spiegel“*.

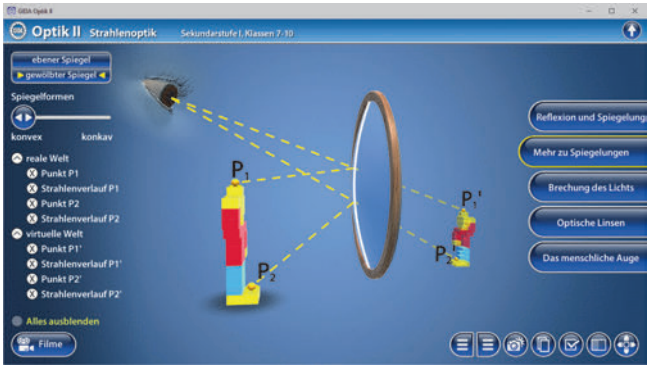
Im Teilbereich *„ebener Spiegel“* lässt sich demonstrieren, unter welchen Bedingungen sich eine Person von bestimmter Größe in einem deutlich kleineren Spiegel komplett spiegeln kann. Im linken Menü lassen sich die Lichtwege und alle Bildpunkte des Spiegelbilds in der „realen und virtuellen Welt“ nach dem Spiegelgesetz einblenden.

Über die Schieberegler innerhalb der linken Menüleiste kann man die gewünschte Position der Figur und des Spiegels einstellen.



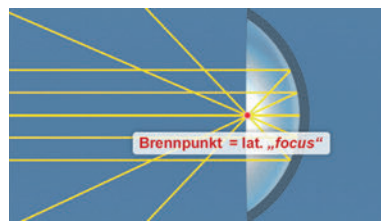
Klickt man auf das Auge innerhalb der linken Menüleiste, so wechselt die Kamera in die „subjektive Blickposition“ des Auges. Nun kann man überprüfen, ob die Figur komplett im Spiegel abgebildet ist.

Im Teilbereich *„gewölbter Spiegel“* kann durch einen Schieberegler innerhalb der linken Menüleiste die Spiegelform eingestellt werden. Außerdem können die Strahlenverläufe und alle Bildpunkte des Spiegelbilds in der „realen und virtuellen Welt“ eingeblendet werden. In der „virtuellen Welt“ werden somit vergrößerte oder verkleinerte Spiegelbilder erzeugt.



Film „Spiegel“
Laufzeit: 9:30 Minuten

Dieser Film startet mit dem Versuch, ob ein Objekt von bestimmter Größe in einem deutlich kleineren Spiegel komplett gespiegelt werden kann. Danach werden konvexe und konkave Spiegel vorgestellt. Im Versuch erzeugen konkave Spiegel vergrößerte und konvexe Spiegel verkleinerte Spiegelbilder.



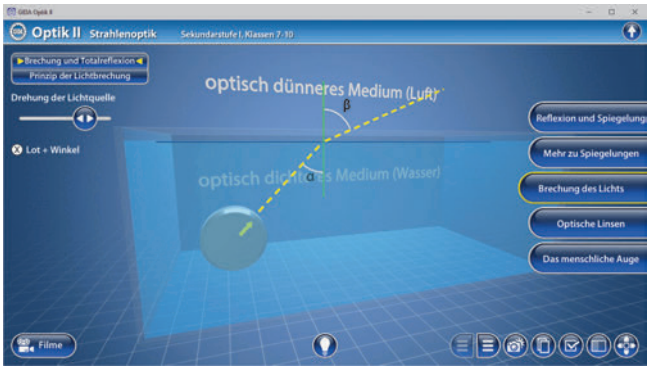
Zum Abschluss folgt ein Versuch mit einem semi-transparenten Spiegel, bei dem eine optische Täuschung demonstriert wird (reale und virtuelle Flamme auf realer und virtueller Kerze).

Brechung des Lichts

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *„Brechung und Totalreflexion“* und *„Prinzip der Lichtbrechung“*, die über das Untermenü auf der linken Seite angewählt werden können.

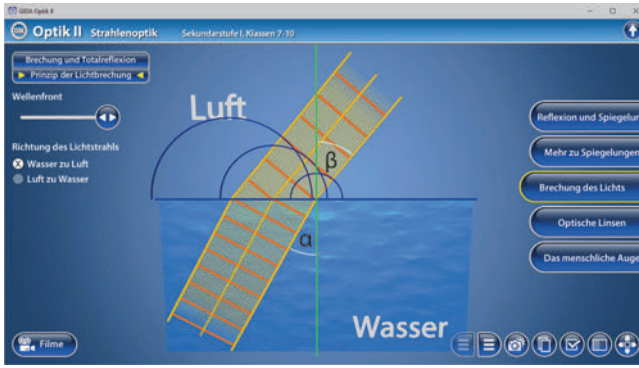
Der Teilbereich *„Brechung und Totalreflexion“* zeigt, wie Lichtstrahlen gebrochen werden, wenn sie die Grenzfläche vom optisch dichteren Medium (Wasser) zum optisch dünneren Medium (Luft) durchlaufen.

Durch einen Schieberegler innerhalb der linken Menüleiste kann die Abstrahlrichtung einer Lichtquelle eingestellt werden. Zusätzlich lassen sich über die Checkbox auf der linken Seite Lot und Winkel einblenden. Über den „Glühlampe“-Button am unteren Bildrand kann das Licht an- und ausgeschaltet werden.



Die Lichtstrahlen werden an der Grenzfläche zwischen den Medien Wasser und Luft gebrochen, solange der Einfallswinkel nicht größer als 49 Grad ist – das ist der sogenannte Grenzwinkel. Bei einem Einfallswinkel von über 49 Grad erfolgt eine Totalreflexion, der Lichtstrahl verlässt das Medium Wasser nicht mehr.

Der Teilbereich *„Prinzip der Lichtbrechung“* zeigt ein Wellenmodell, in dem die Spitze des Lichtstrahls als Wellenfront dargestellt wird. Durch den Schieberegler kann der Weg des Lichtstrahls genau nachgezeichnet werden. Außerdem lässt sich die Richtung des Lichtstrahls umkehren, sodass die Übergänge von und in beide Medien nachvollzogen werden können.



Film „Brechung des Lichts“
Laufzeit: 9:05 Minuten

In diesem Film wird die Brechung des Lichts anhand eines Aquariums demonstriert. Lichtstrahlen werden gebrochen, wenn sie die Grenze zweier Medien mit unterschiedlicher optischer Dichte durchlaufen. Zur anschaulichen Erklärung der Lichtbrechung wird das Licht als Wellenmodell dargestellt.

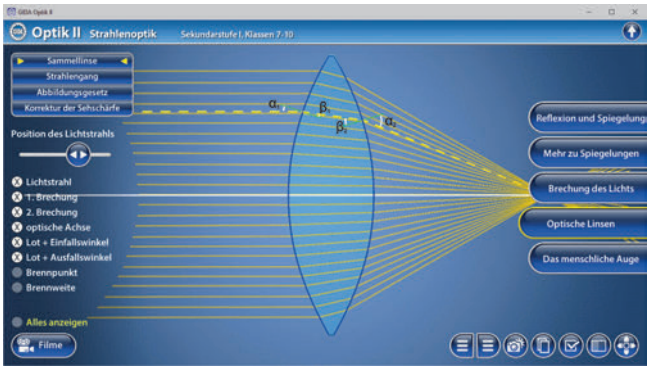
Die Begriffe „Grenzwinkel“ und „Totalreflexion“ (Lichtstrahl von dichterem in dünneres Medium) werden vorgestellt. Bei 49 Grad Einfallswinkel verläuft der Lichtstrahl genau auf der Grenzlinie zwischen Wasser und Luft. Bei mehr als 49° erfolgt eine Totalreflexion, der Reflexionsstrahl verlässt das Medium Wasser nicht mehr.

Optische Linsen

Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *„Sammellinse“*, *„Strahlengang“*, *„Abbildungsgesetz“* und *„Korrektur der Sehschärfe“*.

Das Modell im Teilbereich *„Sammellinse“* zeigt, wie ein Lichtstrahl in verschiedenen Linsenbereichen vom optisch dünneren Medium (Luft) in das optisch dichtere Medium (Glas) zum Lot hin und beim Wiederaustritt vom Lot weg gebrochen wird.

Durch Klicken auf die Checkboxen innerhalb der linken Menüleiste werden die einzelnen Elemente der Lichtbrechung an einer Sammellinse eingeblendet. Mit dem Schieberegler lässt sich die Position des Lichtstrahls ändern.

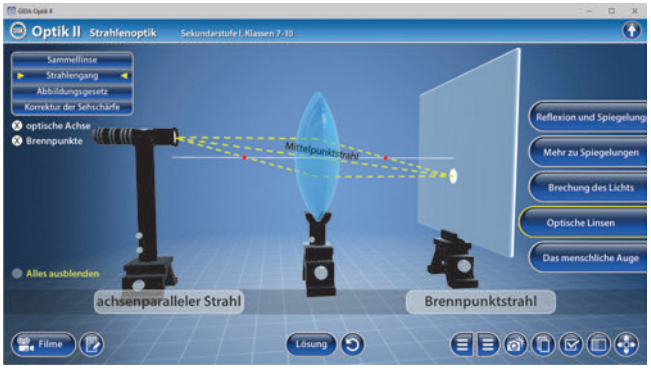


Im Teilbereich *„Strahlengang“* können die Schüler über die eingebaute Drag-&-Drop-Funktion die einzelnen Strahlen (achsenparalleler Strahl, Mittelpunktstrahl und Brennpunktstrahl) am Modell benennen.

Durch Klicken und Ziehen der beschrifteten Schildchen auf die passende Position im Modell ordnet man den einzelnen Strahlengängen die korrekten Bezeichnungen zu.

Sobald ein Schildchen richtig zugeordnet worden ist, rastet es ein. Die Übung kann durch Klicken des „Zurücksetzen“-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Zusätzlich lassen sich durch die Checkboxen innerhalb der linken Menüleiste die optische Achse und die Brennpunkte einblenden.



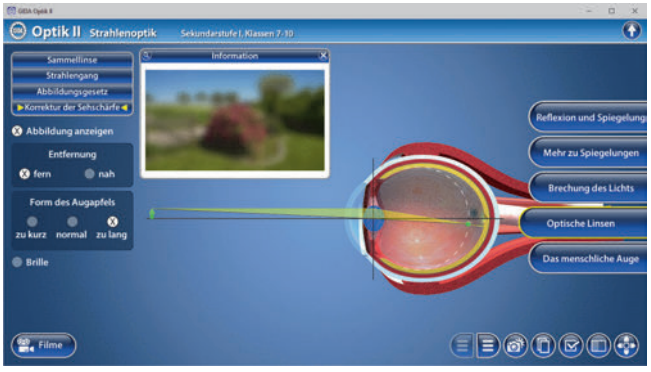
Im Teilbereich *„Abbildungsgesetz“* wird das Abbildungsgesetz anhand eines Gegenstands (Fisch) demonstriert. Innerhalb der linken Menüleiste lassen sich durch Checkboxen die einzelnen Beschriftungen einblenden. Durch die farbigen Markierungen wird das Abbildungsgesetz hergeleitet.

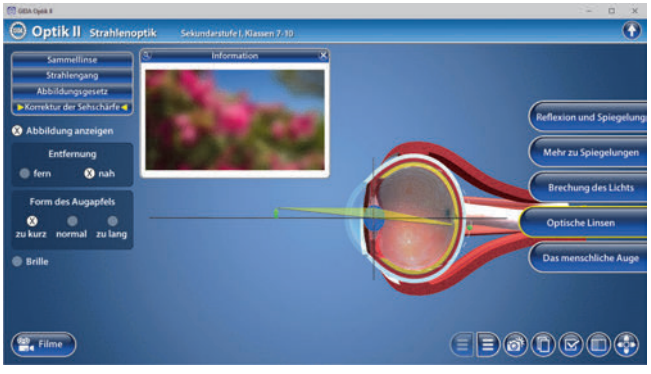
Aus der Gegenstandsgröße, der Gegenstandsweite und der Bildweite resultiert die Bildgröße. Die Position des Fisches kann durch den Schieberegler innerhalb der linken Menüleiste variiert werden. Der Schüler kann somit nachvollziehen, unter welchen Bedingungen das Bild auf der Mattscheibe scharf abgebildet wird.

Der Teilbereich *„Korrektur der Sehschärfe“* bietet die Möglichkeit verschiedene Sehfehler zu simulieren, die durch eine Deformation des Augapfels bedingt sind.

Der Fisch ist in Fern- und Nahdistanz zum Auge positionierbar. Das Modell simuliert die Strahlengänge bei der jeweiligen Akkommodationsleistung des Auges (der Linse), die normalerweise ein scharfes Abbild auf der Netzhaut bewirken müsste. Am Modell sind nun zusätzlich zwei Deformationen des Augapfels einstellbar, die eine unscharfe Abbildung auf der Netzhaut bewirken.

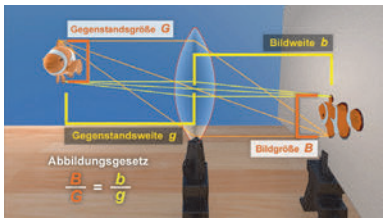
(Augapfel zu lang = kurzsichtig; Augapfel zu kurz = weitsichtig).





Nun kann über eine zuschaltbare „Brillen-Linse“ der Strahlengang des Modells so beeinflusst werden, dass die Abbildung auf der Netzhaut wieder scharf wird. Die Brillenlinse kann stufenlos zwischen konkaver und konvexer Form eingestellt werden. Das Modell bietet also vielfältige Möglichkeiten, Sehfehler zu simulieren und per Linsenwahl zu korrigieren.

Film „Optische Linsen“
Laufzeit: 9:00 Minuten



Dieser Film stellt optische Linsen und ihre Lichtbrechung vor. Die Brechkraft einer Linse und damit die Brennweite wird durch die Stärke ihrer Wölbung bestimmt.

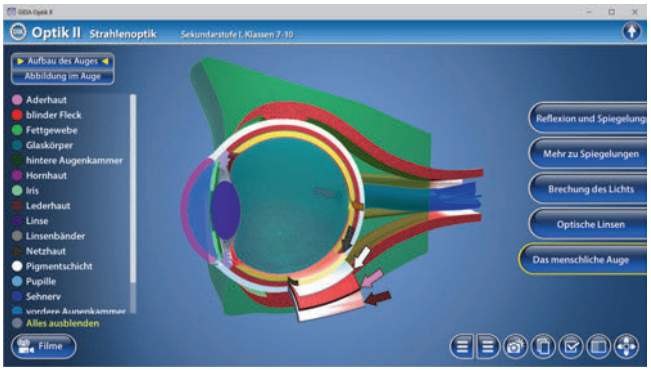
Strahlengänge werden rekonstruiert und der achsenparallele Strahl, der Brennpunktstrahl und der Mittelpunktstrahl werden vorgestellt.

Abschließend wird auf die technische Anwendung von Linsen eingegangen, unter anderem zur Korrektur von Fehlsichtigkeiten in der Brille.

Das menschliche Auge

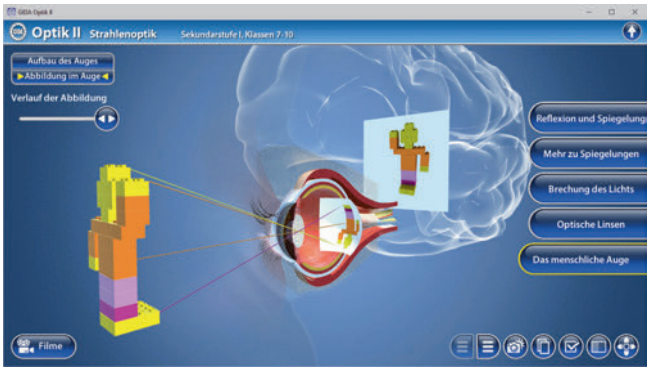
Dieser Arbeitsbereich gliedert sich in die Teilbereiche *„Aufbau des Auges“* und *„Abbildung im Auge“*.

Der Teilbereich *„Aufbau des Auges“* bietet ein voll bewegliches 3D-Schnittmodell des menschlichen Auges. Über die linke Menüleiste können die einzelnen Bestandteile des Auges (z.B. Hornhaut, Iris, Linse, Ziliarmuskel etc.) markiert und ihre Bezeichnungen dem Modell zugeordnet werden.

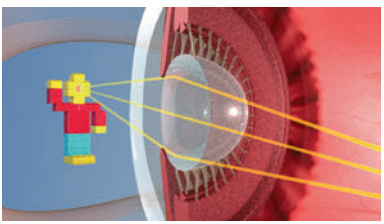


Das Modell kann gedreht, geschoben, gekippt und gezoomt werden, so dass man die einzelnen Details des Auges von (fast) allen Seiten betrachten kann.

Das Modell im Teilbereich *„Abbildung im Auge“* verdeutlicht, wie eine Abbildung im Auge verarbeitet wird. Durch den Schieberegler kann man den Verlauf der Abbildung genau nachverfolgen, vom Strahlengang durch die Linse über die Abbildung auf der Netzhaut bis hin zur Weiterverarbeitung im Gehirn.



Film „Sehen des menschlichen Auges“
Laufzeit: 10:20 Minuten



Dieser Film stellt den anatomischen Aufbau des Auges vor. Der Sehvorgang wird erläutert, vom Lichteinfall ins Auge bis zur Bildverarbeitung im Gehirn. Ausführlich wird auf Adaptation und Akkommodation eingegangen. Bei der Adaptation wird die Pupille durch die Iris erweitert oder verengt, so dass die Menge des einfallenden Lichts reguliert werden kann.

Durch Kontraktion oder Erschlaffen des Ziliarmuskels wird die Linsenwölbung des Auges so eingestellt, dass nahe und ferne Objekte scharf gesehen werden können (Akkommodation).

GIDA Gesellschaft für Information
und Darstellung mbH
Feld 25
51519 Odenthal

Tel. +49-(0) 2174-7846-0
Fax +49-(0) 2174-7846-25
info@gida.de
www.gida.de

GIDA-Medien sind ausschließlich für den Unterricht an Schulen geeignet und bestimmt (§ 60a und § 60b UrhG).

PHYS-SW112 © 2021