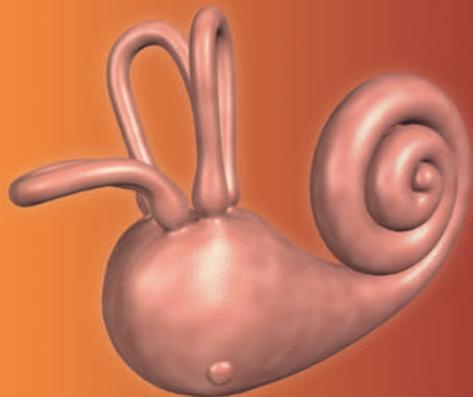


Ohr

Hören & Gleichgewichtssinn



Sekundarstufe I, Klassen 5-10



Online-
Lernumgebung



**Test
Center**

auf www.gida.de

Filme  Software

13 interaktive 3D-Modelle

- Aufbau des Ohrs
- Aufbau der Schnecke
- Hören
- Räumliches Hören
- Gleichgewichtssinn
- Aufbau und Funktion der Macula
- Aufbau und Funktion der Cupula

 +6 Filme

... für PC & Whiteboard

The ActivClassroom
by PROMETHEAN

Select



SMART™
SMART Board
application

Standard



Biologie



Ohr – Hören & Gleichgewichtssinn

(Biologie, Sek. I, Kl. 5-10)

Diese Software bietet einen virtuellen Überblick über die Leistungsfähigkeit des menschlichen Ohrs. Alle Inhalte sind speziell auf die Lehrplaninhalte der Sekundarstufe I, Klassen 5-10, abgestimmt.

Anhand von **bewegbaren 3D-Modellen** in den 11 Arbeitsbereichen (Aufbau des Ohrs, Aufbau der Schnecke, Hören, Räumliches Hören, Gleichgewichtssinn, Aufbau und Funktion der Macula, Aufbau und Funktion der Cupula) können einzelne Teilbereiche des Themas „Ohr – Hören & Gleichgewichtssinn“ 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.

6 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 „Ohr – Hören & Gleichgewichtssinn“ geben und viele individuelle Unterrichtsstile unterstützen. Es stehen zur Verfügung:

- **13 3D-Modelle**
- **6 Filme** (real und 3D-Computeranimation)
- **14 PDF-Arbeitsblätter** (speicher- und ausdrückbar)
- **14 PDF-Farbgrafiken** (ausdrückbar)
- **5 interaktive Testaufgaben** im GIDA-Testcenter (auf www.gida.de)

Einsatz im Unterricht

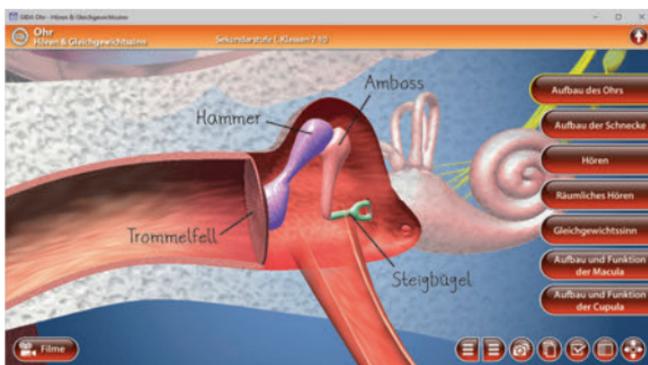
Arbeiten mit dem „Interaktiven Whiteboard“

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. den Aufbau des menschlichen Hör- und Gleichgewichtsorgans und seine Funktion anhand der 3D-Modelle erklären und auf dem transparenten Flipchart selbst beschriften. In einem induktiven Unterrichtsansatz können Sie einzelne Bestandteile des Ohrs sukzessive mit Ihren Schülern erarbeiten.

Ebenso können Sie die Schüler „an der Tafel“ agieren lassen: Bei Fragestellungen z.B. zum Gleichgewichtssinn 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 „Hintergrundfarbe“ die hellgraue Hintergrundfarbe zu wählen.

Die 6 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.

14 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.

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

Im GIDA-Testcenter auf unserer Website www.gida.de finden Sie 5 interaktive und selbstausswertende 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 das Ohr erkunden.

Systemanforderungen

- PC mit Windows 7, 8 oder 10
(Apple Computer mit PC-Partition per „Bootcamp“ und Windows 7, 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. Firefox, Chrome, Safari, Internet Explorer, etc.
- Internet-Verbindung für den Zugang zum Online-Testcenter

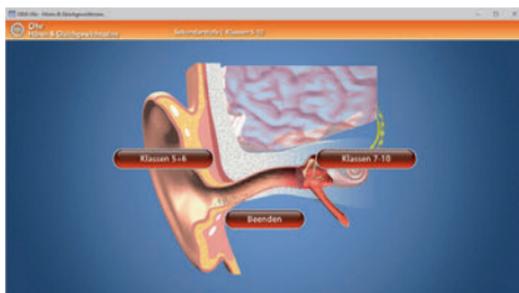
Starten der 3D-Software

Erste Schritte

Legen Sie ggfs. die DVD-ROM „Ohr“ 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“ → „BIO-SW069“ → „Start.exe“, um das Programm manuell aufzurufen.

Startmenü / Hauptmenü

Im Hauptmenü können Sie zwischen den Arbeitsbereichen der Klassenstufen 5+6 und 7-10 wählen. Sie gelangen dann in die jeweilige Lernumgebung, die auf die unterschiedlichen Lehrplaninhalte der Klassenstufen abgestimmt ist.



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 „Ohr – Hören & Gleichgewichtssinn“ bieten.

Schaltflächen



Hauptmenü (Auswahl Klassen 5+6 und 7-10)

Diese Schaltfläche führt von jeder Ebene zurück ins Hauptmenü.



Filme

Filme zu allen Arbeitsbereichen der 3D-Software.



Aufgabe

Blendet die Aufgabenstellung eines Arbeitsbereiches 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

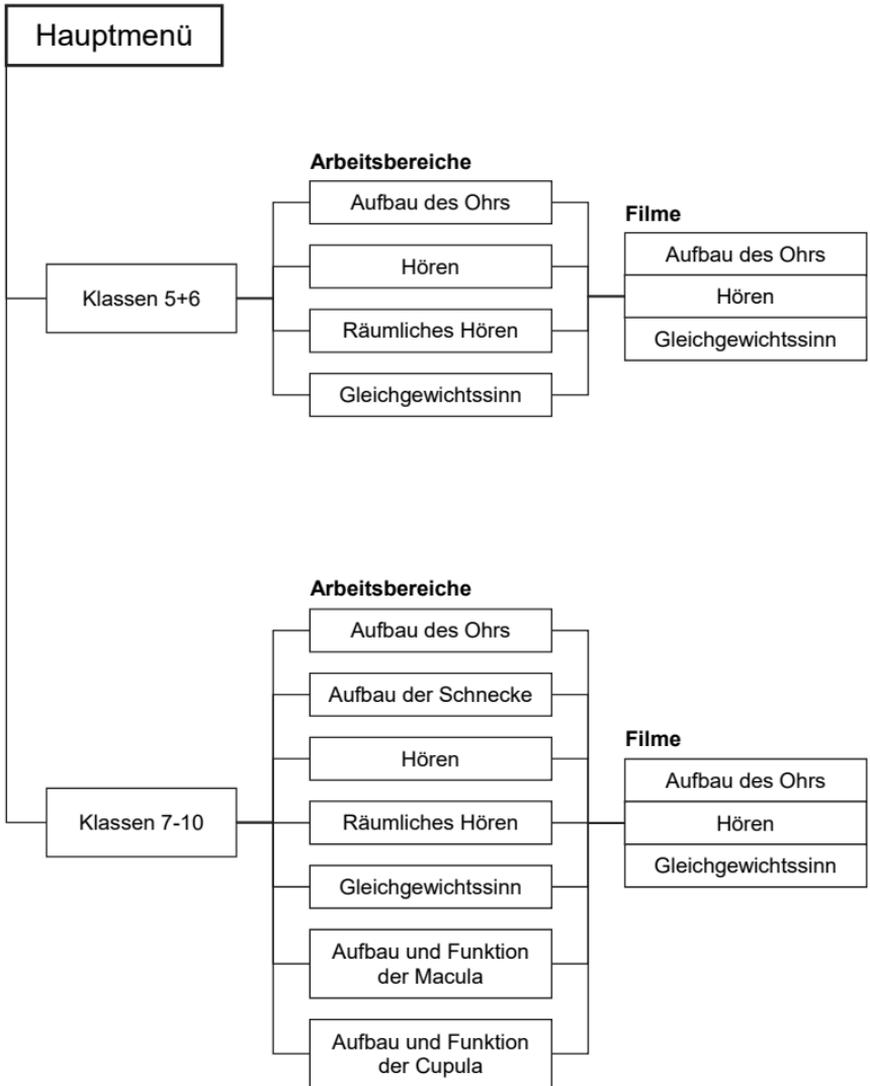
Wählen Sie zwischen zwei verschiedenen Hintergrundfarben für die beste Darstellung oder den Ausdruck. Sie können die Größe der Bedienelemente („Buttons“) mit einem Schieberegler einstellen.



Steuerung

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

Inhalt - Strukturdiagramm

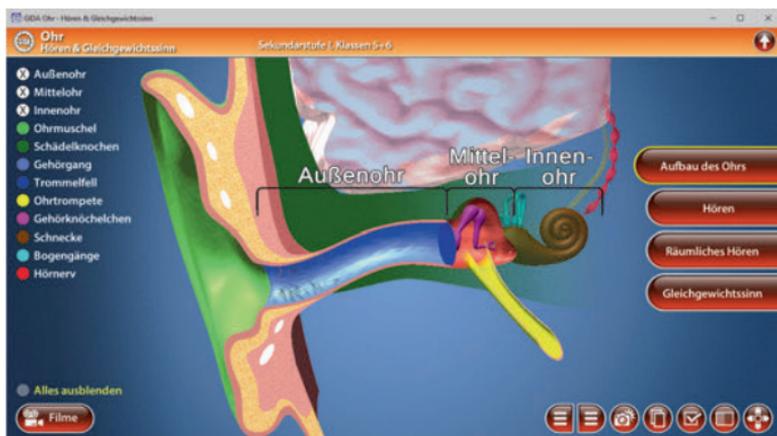


Arbeitsbereiche und Filme für Klassen 5+6

Aufbau des Ohrs

Nach der Auswahl „Klassen 5+6“ öffnet die 3D-Software mit dem ersten Arbeitsbereich „Aufbau des Ohrs“.

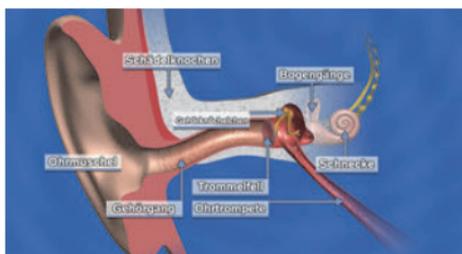
Dieses Modell zeigt den Aufbau des menschlichen Ohrs. Über die linke Menüleiste kann man einzelne Bauteile des Modells farbig markieren und ihre Bezeichnungen dem Modell so zuordnen. Außerdem lassen sich alle Farbmarkierungen gleichzeitig anzeigen und ausblenden.



Film „Aufbau des Ohrs“

Laufzeit: 4:30 Minuten

Der Film zeigt die Schülerinnen Carlotta und Frieda beim Verfassen eines Biologiereferates in Form einer Collage. Nebenbei läuft Musik und natürlich sind Inhalte der Collage zu besprechen. Mit einem Wort: Das Sinnesorgan Ohr kommt intensiv zum Einsatz. In diese kleine Rahmenhandlung eingebettet erläutern ausführliche Computeranimationen schrittweise den Aufbau des Ohrs, die einzelnen Bauteile werden vorgestellt. In einer Detailvergrößerung zeigt der Film den Aufbau des Mittel-/Innenohrs.



Hören

Der Arbeitsbereich „Hören“ veranschaulicht den Hörvorgang. Das Modell zeigt das Hörorgan und einen Lautsprecher vor der Ohrmuschel. Durch Klicken des „Lautsprecher“-Buttons (oben im Musikplayer-Fenster) kann man Musik und Animation starten bzw. stoppen. Zudem kann über den Lautstärkereglер der Geräuschpegel individuell angepasst werden. Durch Heranzoomen des Innenohrs kann man die Übersetzung des Schalls genau nachvollziehen: Die Schallwellen werden mittels Schwingungen vom Trommelfell über die Gehörknöchelchen auf die flüssigkeitsgefüllte Schnecke übertragen und in Form von elektrischen Signalen ins Hörzentrum geleitet.

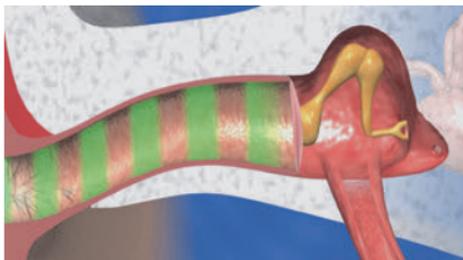


Durch nochmaliges Klicken des „Lautsprecher“-Buttons stoppt sowohl die Musik als auch die Animation.

Film „Hören“

Laufzeit: 5:10 Minuten

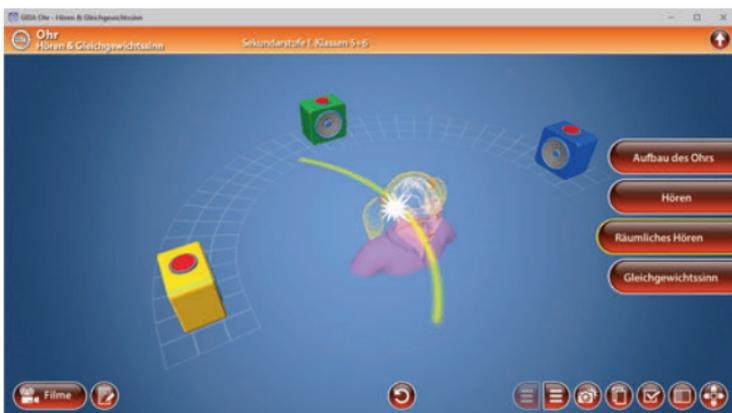
In diesem Film wird der Weg der Schallwellen durch den Gehörgang bis zum Trommelfell und weiter bis zur Schnecke im Innenohr ausführlich erläutert. Im weiteren Verlauf veranschaulichen die Trickpassagen, wie die Druckwellen (Wanderwellen) die Schnecke durchlaufen und in elektrische Signale umgewandelt werden.



Diese Signale leitet der Hörnerv schließlich in das Hörzentrum im Gehirn, wo die eigentliche Hörwahrnehmung entsteht.

Räumliches Hören

In dem Arbeitsbereich „*Räumliches Hören*“ kann man durch Aktivieren der Lautsprecherboxen (rote Taste auf der jeweiligen Box) die Animation starten, bei der Schallwellen ausgesendet werden.



Je nachdem aus welcher Richtung der Schall kommt, nehmen ihn die beiden Hörorgane – ggf. zeitversetzt – wahr. Dementsprechend läuft die Reizweiterleitung über die beiden Hörnerven ins Gehirn, wo die (evtl.) Laufzeitdifferenz festgestellt wird. So kann der Mensch die Richtung bestimmen, aus der der Schall kommt.

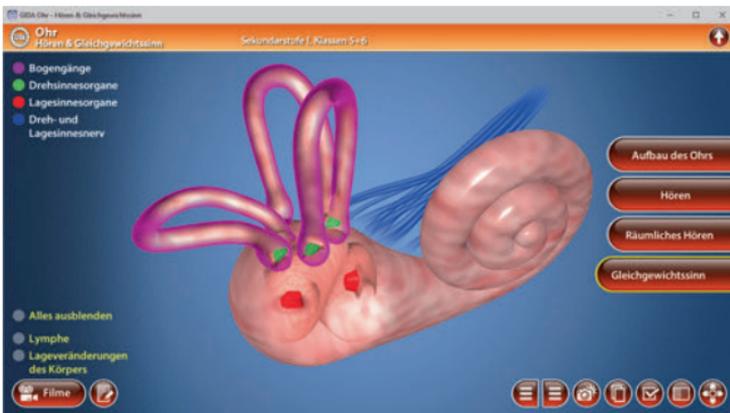


Die Übung kann durch Klicken des „Zurücksetzen“-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Gleichgewichtssinn

Der Arbeitsbereich „*Gleichgewichtssinn*“ simuliert durch Animationen die Bewegungswahrnehmung der Gleichgewichtsorgane im Ohr.

Durch Klicken der Checkbox „Lageveränderungen des Körpers“ öffnet sich ein Fenster. Hier kann man durch Klicken der Symbole die Animationen starten. Je nach Symbol setzt entweder eine andauernde Drehung oder eine Lageveränderung ein. Die aufleuchtenden Gleichgewichtsorgane zeigen die jeweilige Wahrnehmung an. Durch nochmaliges Klicken der Symbole stoppt die jeweilige Animation. Über die linke Menüleiste können einzelne Bauteile des Modells farbig markiert und ihre Bezeichnungen dem Modell so zugeordnet werden. Außerdem lassen sich alle Farbmarkierungen gleichzeitig anzeigen und ausblenden. (Die Funktionstrennung von Lage- und Drehsinnesorgan erfolgt altersstufengerecht in didaktischer Reduktion.)



Film „Gleichgewichtssinn“

Laufzeit: 2:40 Minuten

Der Film gibt einen ersten Eindruck davon, wie die Lagesinnesorgane und die Drehsinnesorgane in der Schnecke (bzw. in ihrem „dicken Ende“) und in den Bogengängen liegen. Der Film macht an einer Reihe verschiedener Stellungen und Bewegungen von Körper und Kopf der beiden Freundinnen verständlich, welcher Sinn für welche Wahrnehmung zuständig ist. Die unterschiedlichen, sich gegenseitig ergänzenden Leistungen von Dreh- und Lagesinn werden herausgearbeitet.

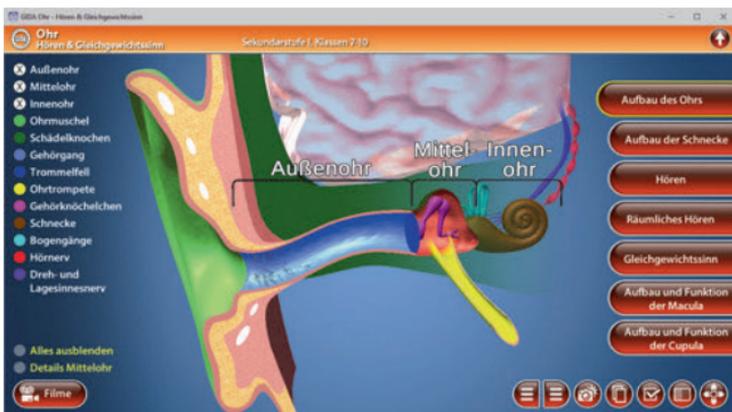


Arbeitsbereiche und Filme für Klassen 7-10

Aufbau des Ohrs

Nach der Auswahl „Klassen 7-10“ öffnet die 3D-Software mit dem ersten Arbeitsbereich „Aufbau des Ohrs“.

Dieses Modell zeigt den Aufbau des menschlichen Ohrs. Über die linke Menüleiste kann man einzelne Bauteile des Modells farbig markieren und ihre Bezeichnungen dem Modell so zuordnen. Außerdem lassen sich alle Farbmarkierungen gleichzeitig anzeigen und ausblenden.



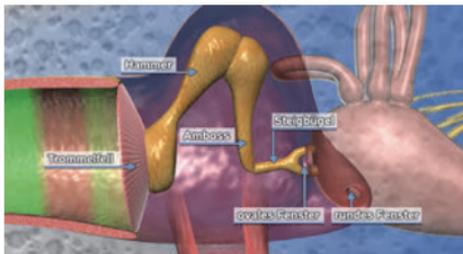
Zum Bereich des Mittelohrs gibt es Detailbeschriftungen. Über die Checkbox „Details Mittelohr“ (innerhalb der linken Menüleiste) können diese ebenfalls farbig markiert werden.



Film „Aufbau des Ohrs“

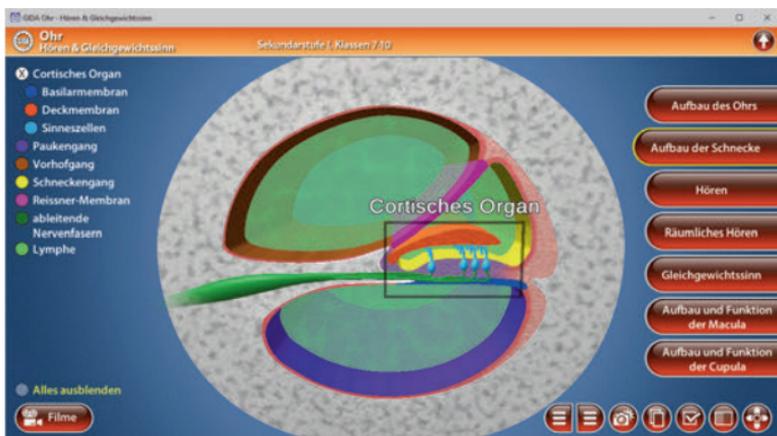
Laufzeit: 7:20 Minuten

In diesem Film erläutern eindrucksvolle Computeranimationen schrittweise und sehr detailliert den Aufbau des Ohrs. In einer Detailvergrößerung zeigt der Film den Aufbau des Mittelohrs mit Trommelfell und den drei Gehörknöchelchen. Die Hebel-Untersetzungsfunktion von Hammer, Amboss und Steigbügel wird verdeutlicht. Im weiteren Filmverlauf wird nun auch der Aufbau der Schnecke detailliert vorgestellt. Die Lage und Form von Vorhofgang, Paukengang und Schneckengang inkl. des Cortischen Organs ist nach aller Erfahrung für Schüler nur schwer zu erfassen, für das Verständnis des Hörvorgangs aber sehr wichtig. Deshalb erklären parallellaufende Animationen aus zwei verschiedenen Perspektiven den Aufbau der Schnecke.



Aufbau der Schnecke

In diesem Arbeitsbereich können die Schüler sehr gut den Aufbau der Schnecke nachvollziehen. Über die linke Menüleiste kann man einzelne Bauteile des Modells farbig markieren und ihre Bezeichnungen dem Modell so zuordnen. Außerdem lassen sich alle Farbmarkierungen gleichzeitig anzeigen und ausblenden.



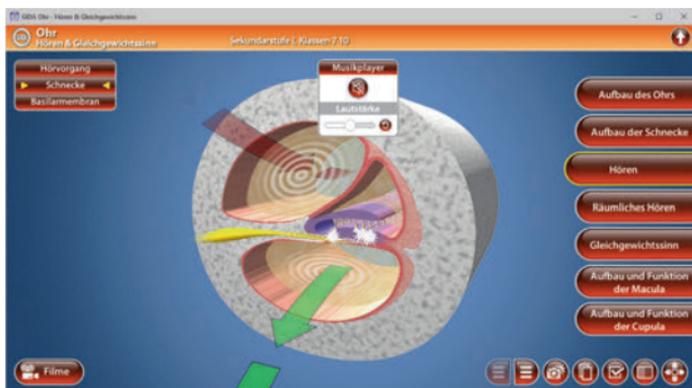
Hören

Der Arbeitsbereich „Hören“ gliedert sich in die Teilbereiche „Hörvorgang“, „Schnecke“ und „Basillarmembran“, die man über das Untermenü auf der linken Seite anwählen kann.

Das Modell im Teilbereich „Hörvorgang“ zeigt das Hörorgan und eine Lautsprecherbox vor der Ohrmuschel. Durch Heranzoomen des Innenohrs kann man die Übersetzung des Schalls genau nachvollziehen: Die Schallwellen werden mittels Schwingungen vom Trommelfell über die Gehörknöchelchen auf die flüssigkeitsgefüllte Schnecke übertragen und in Form von elektrischen Signalen ins Hörzentrum geleitet.



Im Teilbereich „Schnecke“ wird der Hörvorgang durch das Abspielen von Musik und einer Animation in der Schnecke simuliert. Hier wird detailliert die Reizerzeugung im Cortischen Organ veranschaulicht.



Der Teilbereich „*Basilarmembran*“ zeigt in vereinfachter Darstellung, wie die unterschiedlichen Schallwellen hoher und tiefer Töne jeweils bestimmte Teilbereiche der Membran in Schwingungen versetzen.



In allen drei Teilbereichen kann man durch Klicken des „Lautsprecher“-Buttons (oben im Musikplayer-Fenster) Musik und Animation starten bzw. stoppen. Zudem kann über den Lautstärkereger der Geräuschpegel individuell angepasst werden.

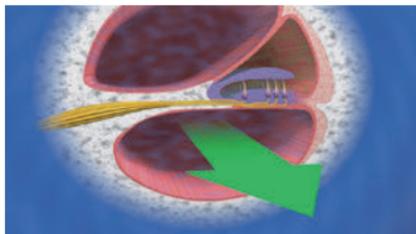
Im Teilbereich „*Basilarmembran*“ können zwei Lautsprecher aktiviert werden. Je nach Tonhöhe wird der entsprechende Teilbereich der Membran in Schwingung versetzt.

Film „Hören“

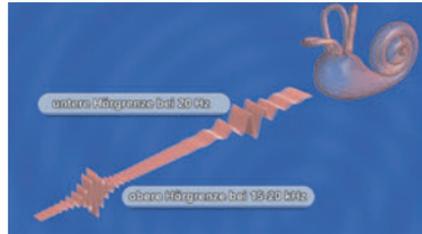
Laufzeit: 8:20 Minuten

Dieser Film erklärt mithilfe von ausführlichen und detaillierten Computeranimationen den kompletten Hörvorgang. Die Schallwellen-Übertragung vom Gehörgang bis zum Steigbügel wird knapp wiederholt, dann beginnt die Darstellung der Schallwahrnehmung in der flüssigkeitsgefüllten Schnecke. Auch hier arbeitet der Film wieder mit parallellaufenden Animationen aus zwei verschiedenen Perspektiven.

Dabei wird sehr plastisch herausgearbeitet, wie die Druckwelle in der Innenohrlymphe, die sog. Wanderwelle, zuerst den Vorhofgang und dann den Paukengang durchläuft und schließlich am runden Fenster des Innenohrs ausläuft.



Ebenso wird deutlich, wie die Wanderwelle den Membranapparat der Schnecke in Schwingungen versetzt und wie die Erregung im Cortischen Organ entsteht. Laute und leise Töne erzeugen dabei stärkere bzw. schwächere Ausschläge der Basilarmembran gegen die Deckmembran. Die Sinneshärchen werden dadurch mehr oder weniger abgelenkt.



Im nächsten Schritt wird verdeutlicht, wie wir hohe und tiefe Töne wahrnehmen: Durch ihre sich verjüngende Form wird die Basilarmembran am Schneckeneingang durch hohe Töne besonders stark in Schwingung versetzt. Tiefe Töne bewirken ein Schwingungsmaximum der Membran nahe der Schneckenspitze. Anschließend wird auch das Phänomen des „räumlichen Hörens“ erklärt.

Räumliches Hören

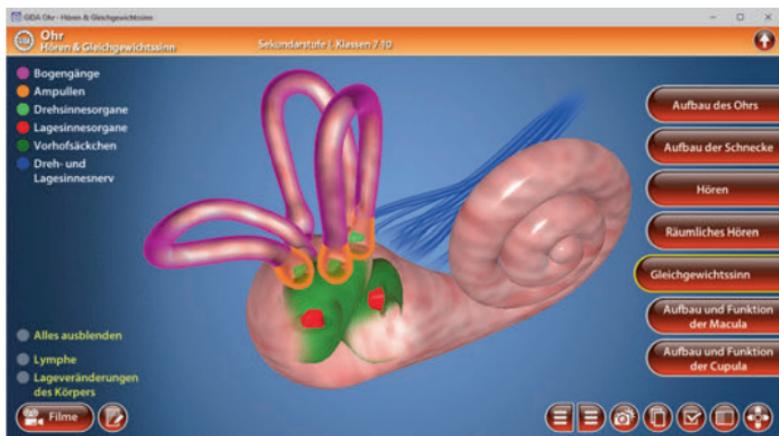
In dem Arbeitsbereich „*Räumliches Hören*“ kann man durch Aktivieren der Lautsprecherbox (rote Taste auf der Box) die Animation starten, bei der Schallwellen ausgesendet werden. Über den Schieberegler (innerhalb der linken Menüleiste) kann man die Position des Lautsprechers beliebig verändern. Je nachdem aus welcher Richtung der Schall kommt, nehmen ihn die beiden Hörorgane – ggf. zeitversetzt – wahr. Dementsprechend läuft die Reiz-Weiterleitung über die beiden Hörnerven ins Gehirn, wo die (evtl.) Laufzeitdifferenz festgestellt wird. So kann der Mensch die Richtung bestimmen, aus der der Schall kommt.



Die Übung kann durch Klicken des „Zurücksetzen“-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Gleichgewichtssinn

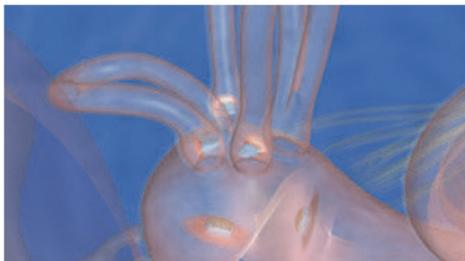
Der Arbeitsbereich „*Gleichgewichtssinn*“ simuliert die Bewegungswahrnehmung der Gleichgewichtsorgane im Ohr. Durch Klicken der Checkbox „Lageveränderungen des Körpers“ öffnet sich ein Fenster. Hier kann man durch Klicken der Symbole die Animationen starten. Die aufleuchtenden Gleichgewichtsorgane zeigen die jeweilige Wahrnehmung an. Durch nochmaliges Klicken der Symbole stoppt die jeweilige Animation. Über die linke Menüleiste kann man einzelne Bauteile des Modells farbig markieren und ihre Bezeichnungen dem Modell so zuordnen. Außerdem lassen sich alle Farbmarkierungen gleichzeitig anzeigen und ausblenden. Die Wirkungsweise der drei Bogengänge, die analog zu den drei Drehbewegungen ausgerichtet sind, kann in diesem Modell gut nachvollzogen werden (die Funktionstrennung von Lage- und Drehsinnesorgan erfolgt altersstufengerecht in detaillierterer Form).



Film „Gleichgewichtssinn“

Laufzeit: 6:20 Minuten

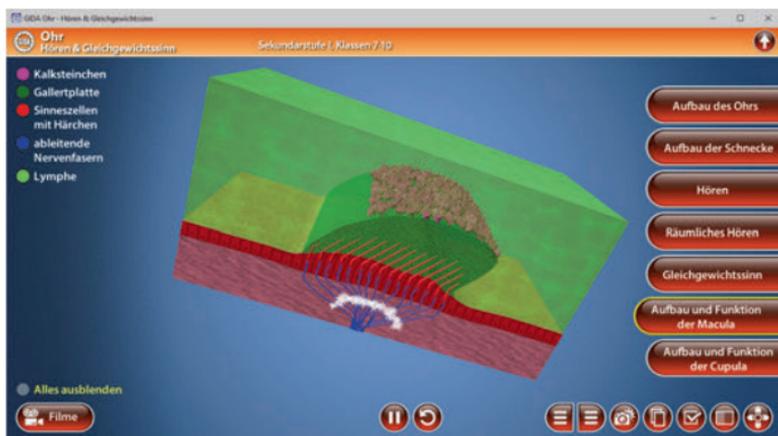
Dieser Film erläutert die beiden Sinne, die gemeinsam den Gleichgewichtssinn bilden: Lagesinn und Drehsinn. Die Lagesinnesorgane liegen in den sogenannten Vorhofsäckchen in dem verdickten linken Ende der Schnecke. Sie nehmen seitliche Lageänderungen aus der Senkrechten heraus und Lageänderungen nach oben und unten wahr. Im nächsten Schritt werden dann die Organe des Drehsinns in Aufbau und



Funktion beschrieben – die drei senkrecht zueinander angeordneten Bogengänge mit ihren Ampullen, in denen jeweils eine Cupula steht bzw. liegt. Eine Kopf- oder Körperdrehung um die Hochachse z.B. bewirkt eine Drehung des waagrecht liegenden Bogengangs. Die Lymphe im Bogengang ist träge und bleibt stehen (zumindest zu Beginn der Bewegung). Die Cupula in der Ampulle wird von der verharrenden Lymphe gebeugt, was das Abknicken der Sinneshärchen und die Erregung der Sinneszellen bewirkt.

Aufbau und Funktion der Macula

In diesem Arbeitsbereich können die Schüler sehr gut Aufbau und Funktion der Macula nachvollziehen. Über die linke Menüleiste kann man einzelne Bauteile des Modells farbig markieren und ihre Bezeichnungen dem Modell so zuordnen. Außerdem lassen sich alle Farbmarkierungen gleichzeitig anzeigen und ausblenden.

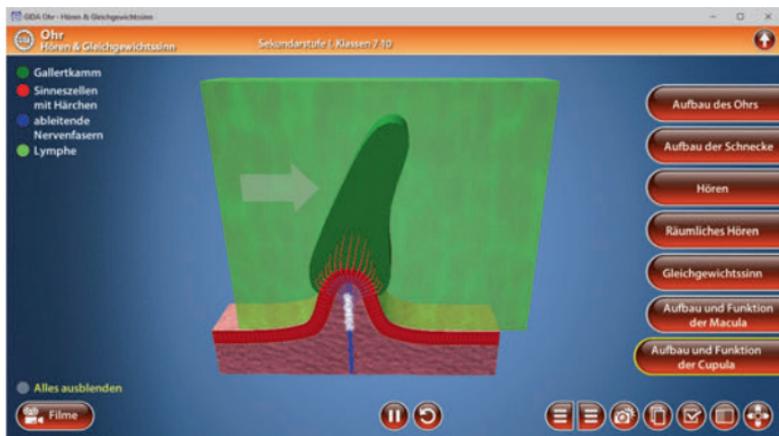


Über den „Play-/Pause“-Button (mittig am unteren Bildrand) lässt sich die Animation der Macula starten bzw. stoppen. Das Modell veranschaulicht sehr deutlich, wie sich die Macula bei Lageänderungen verhält und entsprechend der eingenommenen Lage elektrische Signale über ableitende Nerven zum Gehirn sendet.

Die Übung kann durch Klicken des „Zurücksetzen“-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

Aufbau und Funktion der Cupula

In diesem Arbeitsbereich können die Schüler sehr gut Aufbau und Funktion der Cupula nachvollziehen. Über die linke Menüleiste kann man einzelne Bauteile des Modells farbig markieren und ihre Bezeichnungen dem Modell so zuordnen. Außerdem lassen sich alle Farbmarkierungen gleichzeitig anzeigen und ausblenden.



Über den „Play-/Pause“-Button (mittig am unteren Bildrand) lässt sich die Animation der Cupula starten bzw. stoppen. Das Modell veranschaulicht sehr deutlich, wie sich die Cupula bei einer Drehbewegung verhält und entsprechend der jeweiligen Rotations-Bewegung elektrische Signale über ableitende Nerven zum Gehirn sendet.

Die Übung kann durch Klicken des „Zurücksetzen“-Buttons (mittig am unteren Bildrand) beliebig oft neu gestartet werden.

* * *

