

E.2.19

Informationsverarbeitung – Sinnesphysiologie

Unser Auge – Vom Lichtreiz zur visuellen Wahrnehmung

Nach einer Idee von Cornelia Preidl



© RAABE 2025

© Norman Zeb/Moment/Getty Images

In dieser Unterrichtseinheit zum menschlichen Auge werden die Anatomie des Auges, die Fototransduktion sowie die Adaptation an unterschiedliche Lichtverhältnisse behandelt. Die Schwerpunkte liegen auf der räumlichen Wahrnehmung und dem binokularen Sehen, wobei die Lernenden experimentell den Einfluss von Licht und Perspektive auf die Wahrnehmung untersuchen. Mit Modellen und Experimenten wie dem Bau einer Lochkamera werden die biologischen Prozesse anschaulich vermittelt. Die Einheit fördert die Auseinandersetzung mit den Grundlagen der Neurobiologie.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11/12/13
Dauer:	10 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Naturwissenschaftliche Kompetenz; 2. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 3. Analysekompetenz; 4. Anwendungskompetenz; 5. Methodenkompetenz
Methoden:	Experiment, Modellbau, Analyse, Diskussion
Inhalt:	Auge, Sinnesorgan, Fototransduktion, Stäbchen, Zapfen, Anatomie, Sehen, Neurobiologie, Adaption, Akkommodation, Sehfärbstoff, Rhodopsin

Didaktisch-methodische Hinweise

Die vorliegende Unterrichtsreihe gibt einen umfassenden Überblick über das Themenfeld Auge und Sehen.

Beginnend mit der Anatomie und den wichtigsten biologischen Aspekten des Auges, werden anschließend physikalische Grundlagen der Optik erläutert und dann intensiv auf die physiologischen und biochemischen Vorgänge des Seenvorgangs eingegangen. Abschließend werden übergeordnete Zentren im Gehirn im Zusammenhang mit dem Themenkomplex Wahrnehmung besprochen.

Die Materialien bauen chronologisch aufeinander auf. Da aber jedes Material außerdem selbsterklärend für sich stehen kann, ist es auch möglich einzelne Bausteine herauszugreifen und in den eigenen Unterricht einzubauen. Einige Materialien sind auch in der Sekundarstufe I einsetzbar.

Der methodische Schwerpunkt der Unterrichtsreihe liegt auf dem Experiment. Dies hat nicht nur den Vorteil, dass es die Neugier und das Interesse der Lernenden weckt. Am Experiment lässt sich auch der naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinn – von der Anschauung bis zur Deutung im molekularen Bereich – demonstrieren und üben. Außerdem kann das Verfassen von Versuchsprotokollen geübt werden.

Zahlreiche Abbildungen helfen, die komplexen Zusammenhänge nachzuvollziehen. Sie stellen zudem eine Vorbereitung auf die Aufgabenstellung im Abitur dar, wo der sicherere Umgang mit und die Interpretation von Skizzen und Diagrammen gefordert werden. Als eine weitere Vorbereitung auf die Abiturprüfung sollte auch im naturwissenschaftlichen Unterricht Wert auf korrekte und verständliche Formulierungen gelegt werden. Schriftliche Ausarbeitungen in ganzen Sätzen in Form eines Fließtextes, der dann im Plenum vorgelesen und besprochen wird, sollten ebenso zum Unterrichtsalldag gehören wie eine ausführliche mündliche Darlegung von Versuchsergebnissen etc. Das vorliegende Material bietet zahlreiche Gelegenheiten, diese Fähigkeiten einzuüben und zu trainieren. In den Erläuterungen

Auf einen Blick

1. Stunde

M 1 Aufbau des menschlichen Auges

2. Stunde

M 2 Akkommodation

Benötigt: ☐ Schuhkarton mit Deckel
☐ Pergamentpapier, Schere, Klebstoff

3. Stunde

M 3 Die Fotorezeptoren – Stäbchen und Zapfen

Benötigt: ☐ Verschiedenfarbiges Tonpapier, Schere

4./5. Stunde

M 4 Fototransduktion

6./7. Stunde

M 5 Die Zellschichten der Netzhaut

8. Stunde

M 6 Adaption

9. Stunde**M 7** Zeitliches AuflösungsvermögenBenötigt: ☐ Papier, ggf. Vorlage Daumenkino, festes Papier, Kleber, Schere, Nifte**M 8** Räumliches Sehen

10. Stunde**M 9** Auge und Gehirn

Erklärung zu den Symbolen

Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



leichtes Niveau



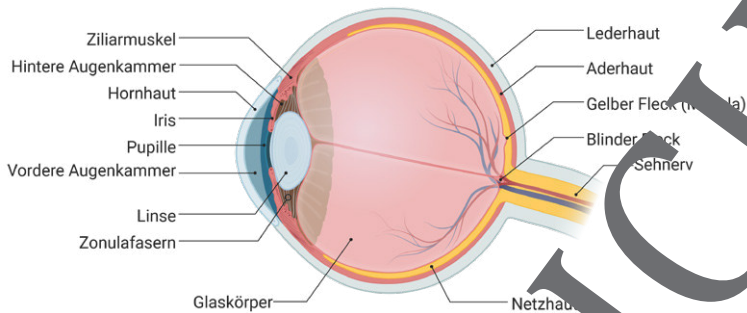
mittleres Niveau



schwieriges Niveau

Aufbau des menschlichen Auges

M 1



© RAABE, erstellt mit <https://BioRender.com>

Aufgabe 1

Ordnen Sie den einzelnen Begriffen jeweils die korrekte Definition zu. Nutzen Sie bei Bedarf den Wortspeicher.

Der _____ führt vom Auge zum Gehirn. In ihm liegen die Axone der Ganglienzellen.	Der gallertartige _____ legt den Abstand zwischen Linse und Netzhaut fest und erhält die runde Form des Auges.	An der Stelle, an welcher der Sehnerv das Auge verlässt, ist die Netzhaut unterbrochen. Hier liegt der Punkt ohne Lichtempfindlichkeit, auch genannt _____.
Fokussiert man einen Gegenstand in der Nähe, kontrahieren die _____. Sie sind mit den Zonulafasern verbunden. Durch die Kontraktion von _____ der Zug der Zonulafasern und die Linse wird dicker.	Fixiert man einen Gegenstand, wird er auf der Stelle des schärfsten Sehens abgebildet. Diese Region wird auch Gelber Fleck, oder _____ genannt.	Die äußerste Hautschicht des Auges, an der die Augenmuskeln ansetzen und die Drehung des Auges ermöglicht wird nennt man _____.

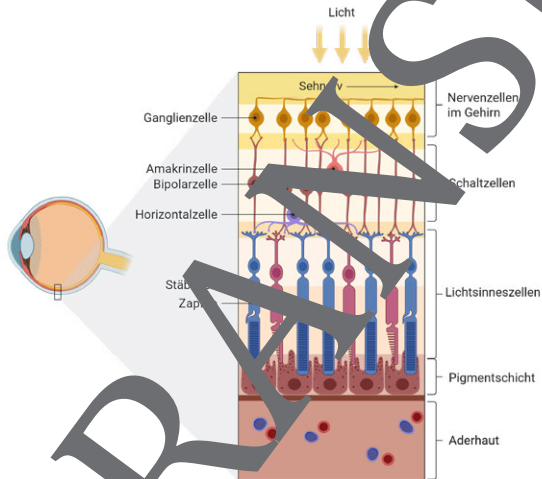
Die Zellschichten der Netzhaut

M 5

Die Netzhaut ist nur ca. 0,2 mm dick und aus mehreren Schichten aufgebaut.

Bevor das Licht die Sehzelle erreicht, muss es erst alle Zellschichten durchdringen (inverses Auge). Aufgrund des komplexen Aufbaus der Retina kann ein Teil der Bildverarbeitung, z. B. die Kontrastverstärkung – innerhalb der Netzhaut stattfinden.

Nur die äußersten Zellen, die Ganglienzellen, bilden Aktionspotenziale und leiten somit die Erregung der Sinneszellen an das Gehirn weiter. Von den Fotorezeptoren zu den Ganglienzellen kann die Erregung über verschiedene Wege geleitet werden: auf direktem Weg (Fotorezeptor – Bipolarzelle – Ganglienzelle) und auf indirektem Weg, bei dem Horizontalzellen bzw. Amakrinzellen zwischengeschaltet sind. Dieser indirekte Weg macht einen seitlichen (lateralen) Informationsfluss möglich und führt zu einer Informationsverarbeitung innerhalb der Netzhaut.



Aufbau der Netzhaut

© RAABE, erstellt mit <https://www.BioRender.com>

Der gesamte Bereich der Netzhaut, der bei Belichtung zu einer Antwort der zugehörigen Ganglienzellen führt, wird als rezeptives Feld bezeichnet. Die Größe der rezeptiven Felder hängt von ihrer Lage auf der Netzhaut ab. In der Fovea centralis (Gelber Fleck) sind die Zapfen 1:1 über Bipolarzellen auf Ganglienzellen verschaltet. So ist eine hohe Bildauflösung, allerdings mit geringer Lichtempfindlichkeit, möglich. Am seitlichen Rand der Netzhaut sind mehrere Stäbchen und Fotorezeptoren (vor allem Stäbchen) an einem rezeptiven Feld beteiligt. Das Bild ist unschärfer, aber lichtempfindlicher.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



**Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!**

www.raabits.de

