

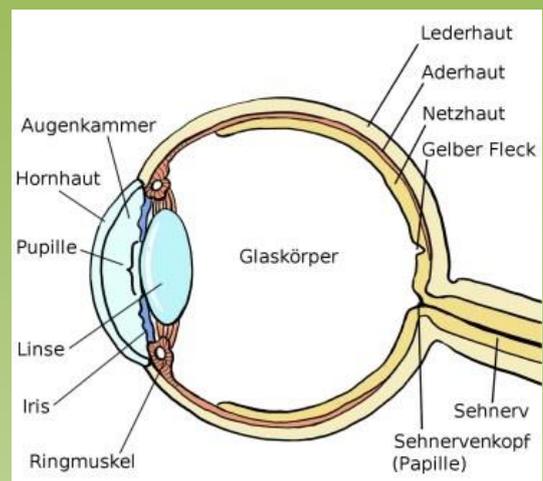
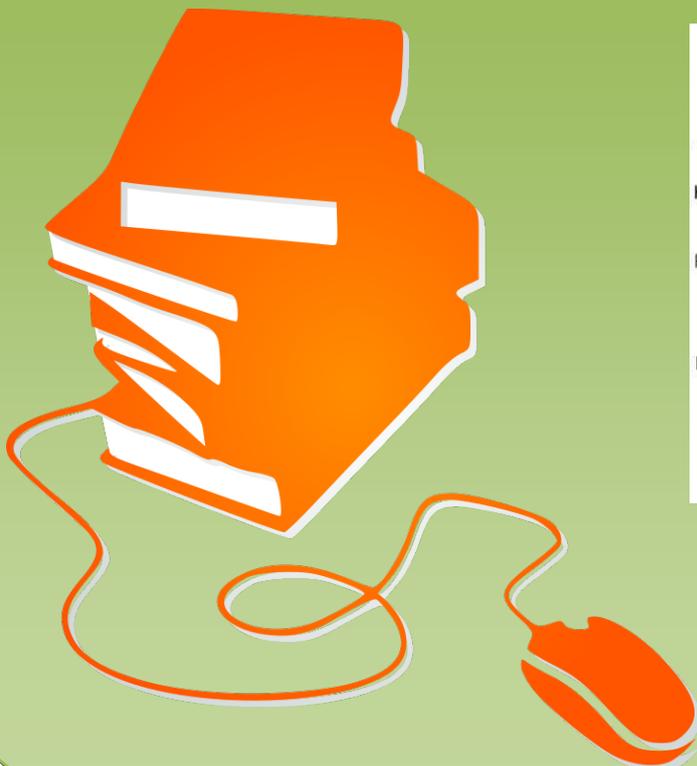
SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Physik beim Augenarzt*

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

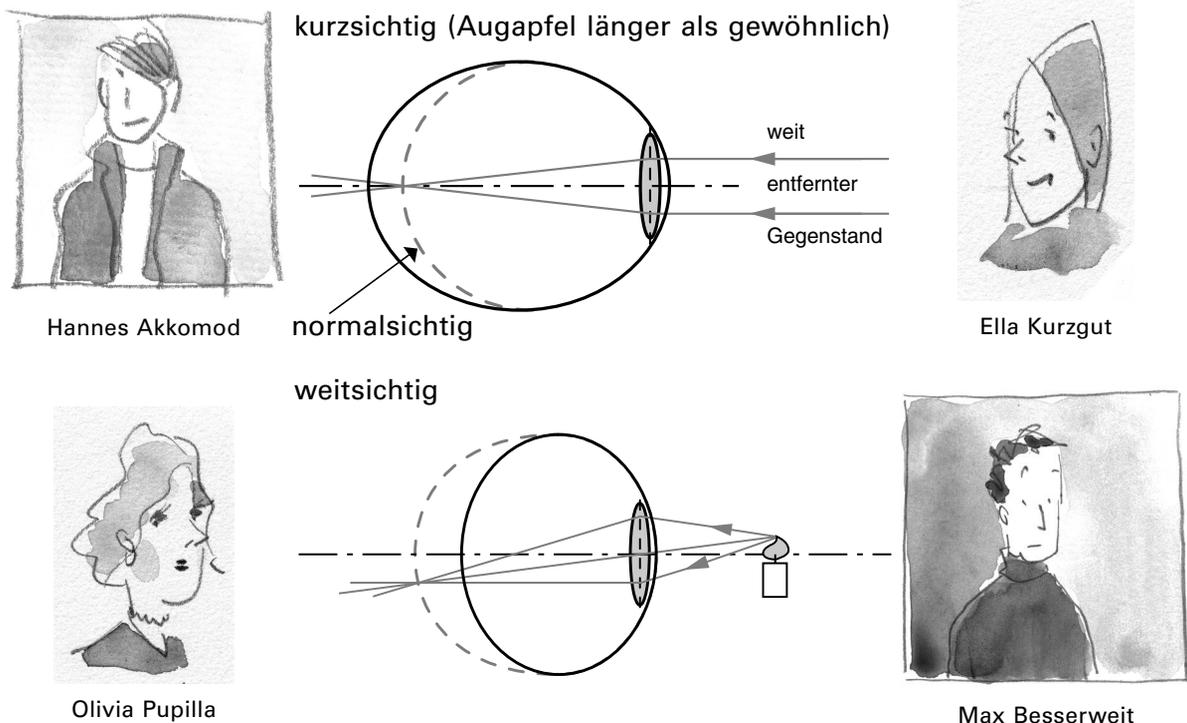


Physik beim Augenarzt – Diagnose und Therapie von Sehfehlern

Monika Veismann, Dr. Henrike Schieferdecker, Bonn

Volles Wartezimmer beim Augenarzt! – Ella Kurzgut, Max Besserweit, Hannes Akkomod und Olivia Pupilla warten darauf, dass Ihre Schüler(innen) den „Patienten“ die Ursachen für ihre Augenprobleme erklären und Vorschläge machen, wie man ihre Beschwerden – z. B. mit einer Brille – beheben kann.

Strahlengang beim akkomodationsfähigen Auge



I/E

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 7

Dauer: 2 Doppelstunden

Ihr Plus:

- ✓ Große Motivation der Schüler durch ihre Rolle als „Augenärzte“
- ✓ Hoher Alltagsbezug
- ✓ Einsatz eines selbst entwickelten Augenmodells
- ✓ Handlungsorientierung durch Experimente und Präsentationen

Inhalt:

Ihre Schüler nutzen ihre Kenntnisse zur gradlinigen Lichtausbreitung und Bildentstehung an Linsen

- zur Entwicklung eines Augenmodells,
- zur Erklärung der Entstehung von Sehfehlern und
- zur Behandlung dieser Sehfehler.

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Fachlicher Hintergrund

Bei der Bildentstehung im Auge werden die einfallenden Lichtstrahlen durch ein optisches System, das aus Linse, Hornhaut, Kammerwasser und dem Glaskörper besteht, gebrochen und gelangen dann auf die Netzhaut. Auf der Netzhaut entsteht so ein reelles, verkleinertes und umgekehrtes Bild des betrachteten Gegenstandes.

Um Gegenstände in unterschiedlicher Entfernung auf der Netzhaut scharf abzubilden, kann die Brechkraft der Linse variiert werden. Dies geschieht durch eine unterschiedliche Wölbung der Linse, die wiederum durch den Ziliarmuskel (einen Ringmuskel) reguliert wird. Bei diesem als „Akkommodation“ bezeichneten Prozess kann die Brechkraft bzw. Brennweite der Linse so reguliert werden, dass das Bild des Gegenstandes auch bei unterschiedlicher Entfernung scharf auf der Netzhaut abgebildet wird: Bei der Betrachtung entfernter Gegenstände ist die Linse vergleichsweise flach und damit die Brennweite groß; bei der Nah-Akkommodation wölbt sich die Linse, wodurch die Brennweite geringer wird.

Kurzsichtigkeit (Myopie) entsteht bei einem zu langen Augapfel oder bei einer für die Länge des Augapfels zu starken Brechkraft des optischen Systems. Weitsichtigkeit (Hyperopie) resultiert entsprechend aus einem zu kurzen Augapfel oder einer für die Länge des Augapfels zu geringen Brechkraft. Beide Formen der Fehlsichtigkeit lassen sich durch eine Brille mit Zerstreuungslinsen bei Kurz- bzw. Sammellinsen bei Weitsichtigkeit leicht korrigieren.

Der Lichteinfall ins Augeninnere wird durch Verkleinerung bzw. Vergrößerung der von der Iris begrenzten Pupille reguliert, die somit als Blende fungiert. Während bei Dunkelheit die Pupille weit geöffnet ist, wird sie bei zunehmender Helligkeit mehr und mehr geschlossen, um einen zu starken Lichteinfall und damit eine mögliche Schädigung der Sehsinneszellen zu verhindern.

In dieser Unterrichtseinheit verwenden wir ein sehr einfaches Modell für das Auge: Das optische System aus Linse, Hornhaut, Kammerwasser und Glaskörper wird durch eine Sammellinse ersetzt, die Netzhaut durch einen Schirm, als Pupille dient eine regulierbare Blende. Weit- und Kurzsichtigkeit wird nicht durch Änderung der Brennweite bzw. Brechkraft der Linse simuliert, sondern durch Veränderung des Abstandes zwischen Linse und Schirm.

Didaktisch-methodische Hinweise

Nach einer kurzen **Wiederholung** der Grundlagen zur Bildentstehung an Linsen (**M 1**) und des Aufbaus des Auges und der Netzhaut (**M 2**) zu Beginn der Stunde zeigen Sie eine typische Sehtafel (**M 3**), wie man sie von entsprechenden Untersuchungen beim Optiker oder Augenarzt kennt. Über den Bericht eigener Erfahrungen der Schüler mit dem Thema „Augenarzt“ und „Brille“ leiten Sie zum Thema der Unterrichtssequenz über, in der die Schüler als „Augenärzte“ Fehlsichtigkeit „diagnostizieren“ und „behandeln“ sollen.

Da keine echten Patienten zur Verfügung stehen, erarbeiten Sie zunächst gemeinsam mit den Schülern ein geeignetes Augenmodell. Dabei sollten den Schülern aus vorhergehenden Stunden die einzelnen Bestandteile des Modells bekannt sein. (So sollten Sie Blende und Schirm z. B. im Zusammenhang mit der Bildentstehung bei der Lochkamera und Sammellinse und Zerstreuungslinsen im Rahmen der Lichtbrechung besprochen haben.)

Nach Klärung der notwendigen Bestandteile bauen die Schüler in einer ersten Erarbeitungsphase das Modell in Kleingruppen auf einer entsprechenden Unterlage (**M 4**) auf und erklären mithilfe dieses Modells die Bildentstehung beim normalsichtigen Auge.

In der sich anschließenden zweiten Erarbeitungsphase „untersuchen“ und „behandeln“ die Schüler dann in Kleingruppen ihre „Patienten“. Hierzu erhalten Sie die benötigten Materialien zum Aufbau des Augenmodells, eine Unterlage, auf der die Positionen von Linse und Schirm vorgegeben sind (**M 5–M 8**), und eine „Patientenakte“ (**M 9–M 12**), die dem Arbeitsblatt entspricht und Anleitungen sowohl zur Versuchsdurchführung als auch zur Dokumentation enthält.

Alle Schülergruppen sollten sowohl den kurz- (**M 5/M 9**) als auch den weitsichtigen Patienten (**M 6/M 10**) „behandeln“. Es bietet sich an, die Klasse so aufzuteilen, dass jeweils die Hälfte der Klasse sich zunächst mit Kurz- bzw. Weitsichtigkeit beschäftigt. So können in der Sicherungsphase auf jeden Fall beide „Patienten“ vorgestellt werden. Sollten Ihre Schüler in der zur Verfügung stehenden Zeit beide „Fälle“ bearbeiten, können sie sich beim jeweils zweiten „Patienten“ gegenseitig helfen.

Auch wenn sich Ihre Schüler in der Stunde nur entweder mit Kurz- oder Weitsichtigkeit beschäftigt haben sollten, wird durch die Sicherungsphase, in der beide Formen der Fehlsichtigkeit vorgestellt werden (**M 13/M 14**), aber vor allem auch durch die zusammenfassende Hausaufgabe (**M 15**), in der die Schüler die jeweiligen Strahlengänge einzeichnen, sichergestellt, dass alle Schüler beide Formen der Fehlsichtigkeit verstanden haben und physikalisch korrekt erklären können.

Den Fall der Patientin „Olivia Pupilla“ (**M 8/M 12**) lassen Sie im Sinne einer **Binnendifferenzierung** von schnellen Gruppen als Zusatzaufgabe bearbeiten. Die Durchführung ist vergleichsweise einfach und die Ergebnisse leicht auch für Schüler, die den Versuch nicht selbst durchgeführt haben, nachzuvollziehen. Das Thema „Akkommodation“ – repräsentiert durch den weiteren Patienten „Hannes Akkommod“ (**M 7/M 11**) – sollten Sie dagegen in einer weiteren Einzelstunde separat behandeln. Die Unterrichtssequenz endet mit einem kurzen Test in Form der „Augenarztprüfung“ (**M 16**).

I/E

Lehrplanbezug (Lehrplan vgl. Literatur)

Die Schüler erweitern ihre **konzeptbezogenen Kompetenzen zum Basiskonzept „System“** (vgl. Kernlehrplan Physik, S. 29), indem sie *„... die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung und den Aufbau einfacher optischer Geräte beschreiben“*.

Die Schüler erweitern folgende **prozessbezogenen Kompetenzen** in den Bereichen **Erkenntnisgewinnung und Kommunikation** (vgl. Kernlehrplan Physik, S. 17 ff): Sie

- *„erkennen ... Fragestellungen, die mithilfe physikalischer und anderer Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind“*,
- *„führen qualitative ... Experimente und Untersuchungen durch (und) protokollieren diese“*,
- *„stellen Zusammenhänge zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her, grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab und transferieren dabei ihr erworbenes Wissen“*,
- *„beschreiben, veranschaulichen oder erklären physikalische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mithilfe von geeigneten Modellen“*.

Hinweise für fachübergreifendes Arbeiten

Fachbereich Biologie: Fachlicher Kontext: „Sehen und gesehen werden – das Auge“; Inhaltsfeld: „Aufbau und Funktion des menschlichen Auges“

Mediathek

Für Lehrerinnen und Lehrer

MSWWF – Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): **„Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen – Physik.“** Ritterbach Verlag, Frechen 2008

Für Schülerinnen und Schüler

Feldmann, Christian u. a.: Impulse Physik 2. Ernst Klett Verlag. Stuttgart, Leipzig 2009, S. 25–36

Bezugsadressen

Alle Materialien sind im gängigen Versandhandel (z. B. **Phywe**) zu beziehen.

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1, F 2, F 4	... beschreiben auf der Grundlage ihrer Kenntnisse zur gradlinigen Lichtausbreitung und zum Aufbau des menschlichen Auges die Bildentstehung auf der Netzhaut,	I
F 3, F 4, F 5	... entwickeln ein Augenmodell,	II, III
F 2, F 4, E 1, E 3, E 5	... beschreiben die Bildentstehung auf der Netzhaut mithilfe dieses Augenmodells,	II
E 7	... bauen ein Augenmodell aus Linse, Schirm und ggf. Blende auf ,	III
E 7	... führen die Experimente zum normal-, kurz- und weitsichtigen Auge durch ,	II
E 9	... werten die erhobenen Daten aus,	II, III
F 4, E 1, E 3, E 9	... erkennen , dass Kurz- bzw. Weitsichtigkeit auf eine zu große bzw. zu geringe Länge des Augapfels zurückgeführt werden kann,	II
F 3, F 4, K 1	... diskutieren den Einsatz von Sammel- bzw. Zerstreuungslinsen, um ein scharfes Bild auf Ebene der Netzhaut zu erreichen,	II, III
E 7, E 9	... überprüfen diese Hypothesen mit den entsprechenden Materialien,	I
K 5	... dokumentieren ihre Ergebnisse auf dem jeweiligen Arbeitsblatt,	I
K 1, K 2, K 6	... stellen der Klasse die gewonnenen Erkenntnisse vor,	II
F 2, E 3, K 2, K 6	... erklären physikalische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache der Physik,	II, III
F 4, F 5, K 1	... wenden das zuvor erworbene Wissen auf neue Sachverhalte an .	III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden CD-ROM 35.

Minimalplan

Der Schwerpunkt der Unterrichtseinheit liegt auf dem Verständnis der Ursachen, Symptome und Behandlung von Kurz- und Weitsichtigkeit. Je nach Zusammensetzung der Lerngruppe und zur Verfügung stehenden Zeit erfolgt die Bearbeitung der „Patienten“ Ella Kurzugut (**M 5/M 9**) und Max Besserweit (**M 6/M 10**) in arbeitsgleicher oder arbeitsteiliger Gruppenarbeit. Die beiden weiteren Materialien zu den „Patienten“ Olivia Pupilla (**M 8/M 12**) und Hannes Akkommod (**M 7/M 11**) setzen Sie variabel ein: Während der „Fall“ Olivia Pupilla leicht als Zusatzaufgabe behandelt werden kann, erfordert der „Fall“ Hannes Akkommod eine intensivere Beschäftigung mit der Thematik. Sie behandeln dieses Thema entweder in einer separaten Einzelstunde mit der ganzen Klasse oder vergeben es z. B. als Thema für eine Kurzpräsentation an eine Schülergruppe.

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch SW-Fo = (Schwarz-Weiß-)Folie(nvorlage)

M 1	WH	Linsen erzeugen Bilder – frische dein Wissen auf!	
M 2	Fo	Aufbau des Auges – frische dein Wissen aus der Biologie auf!	
M 3	SW-Fo	Teste deine Augen! – Eine Sehtafel (Entfernung circa 5 m)	
M 4	SW-Fo	Augenmodell	
M 5	Ab/SW-Fo	Bauanweisung Auge Ella Kurzgut	
M 6	Ab/SW-Fo	Bauanweisung Auge Max Besserweit	
M 7	Ab/SW-Fo	Bauanweisung Auge Hannes Akkommod	
M 8	Ab/SW-Fo	Bauanweisung Auge Olivia Pupilla	
M 9	Ab	Patientenakte Ella Kurzgut	
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Bauanweisung Auge Ella Kurzgut	<input type="checkbox"/> Ablageteller für abgebrannte Streichhölzer
	⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Schirm	<input type="checkbox"/> Sammellinse $f = 15 \text{ cm}$
		<input type="checkbox"/> Kerze	<input type="checkbox"/> Sammellinse $f = 50 \text{ cm}$
		<input type="checkbox"/> Streichhölzer	<input type="checkbox"/> Zerstreuungslinse $f = -50 \text{ cm}$
M 10	Ab	Patientenakte Max Besserweit	
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Bauanweisung Auge Max Besserweit	<input type="checkbox"/> Ablageteller für abgebrannte Streichhölzer
	⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Schirm	<input type="checkbox"/> Sammellinse $f = 15 \text{ cm}$
		<input type="checkbox"/> Kerze	<input type="checkbox"/> Sammellinse $f = 50 \text{ cm}$
		<input type="checkbox"/> Streichhölzer	<input type="checkbox"/> Zerstreuungslinse $f = -50 \text{ cm}$
M 11	Ab	Patientenakte Hannes Akkommod	
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Bauanweisung Auge Hannes Akkommod	<input type="checkbox"/> Ablageteller für abgebrannte Streichhölzer
	⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Schirm	<input type="checkbox"/> Sammellinse $f = 15 \text{ cm}$
		<input type="checkbox"/> Kerze	<input type="checkbox"/> Sammellinse $f = 5 \text{ cm}$
		<input type="checkbox"/> Streichhölzer	
M 12	Ab	Patientenakte Olivia Pupilla	
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Bauanweisung Auge Olivia Pupilla	<input type="checkbox"/> Ablageteller für abgebrannte Streichhölzer
	⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Schirm	<input type="checkbox"/> Sammellinse $f = 5 \text{ cm}$
		<input type="checkbox"/> Kerze	<input type="checkbox"/> Blende mit veränderbarem Durchmesser
		<input type="checkbox"/> Streichhölzer	
M 13	SW-Fo	Die Entstehung und Behandlung von Kurzsichtigkeit	
M 14	SW-Fo	Die Entstehung und Behandlung von Weitsichtigkeit	
M 15	Ab	Vervollständige die Strahlengänge! – Hausaufgabe	
M16	LEK	Augenarztprüfung – teste dein Wissen!	

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 22.

WH $\hat{=}$ Wiederholungsblatt; LEK $\hat{=}$ Lernerfolgskontrolle

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Physik beim Augenarzt*

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

