

R.3.5

Grundlagen der Genetik – Vererbung beim Menschen

Vererbung der Augenfarbe – Herkunft der Blauäugigkeit

Dr. Monika Pohlmann



© RAABE 2025

© SanneBerg/iStock/Getty Images Plus

Die Augenfarbe des Menschen lässt sich nicht allein durch die Mendel'schen Regeln erklären. Denn sie ist ein polygenes Merkmal, bei dem vor allem die Gene *HERC2* und *OCA2* eine zentrale Rolle spielen. Diese Unterrichtsreihe vermittelt das komplexe Zusammenspiel von Genetik, Zellbiologie und Phänotyp anhand der Augenfarbe. Durch kooperative Arbeitsformen, kreative Aufgaben und vereinfachte Darstellungen wird die Selbstständigkeit der Lernenden gefördert und ein vertieftes Verständnis biologischer Zusammenhänge erreicht. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Zusammenspiel verschiedener Systemebenen – von Genen und Zellorganellen bis zum sichtbaren Merkmal. Das Material bietet so eine fundierte Vorbereitung auf genetische Inhalte der Oberstufe.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9/10
Dauer:	7–8 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Fachkompetenz; 2. Deutungskompetenz; 3. Kommunikationskompetenz; 4. Textkompetenz
Methoden:	Kooperatives Lernen
Inhalt:	Vererbung, Augenfarbe, Iris-Heterodominanz, Heredität, Blauäugigkeit, Polygenie, Melanin

Fachliche Hinweise

Die menschliche Augenfarbe

Die Pigmentierung ist eines der deutlichsten visuellen Merkmale, die beim Menschen zu finden sind. Die Variation der Pigmentierung von Augen, Haaren und Haut ist hauptsächlich auf Unterschiede in Menge, Art und Verteilung von Melanin zurückzuführen, welches in Melanozyten in einem Prozess der sogenannten Melanogenese gebildet wird. An diesem komplexen, mehrstufigen Prozess sind viele verschiedene Gene beteiligt, die zur Produktion der beiden chemisch unterschiedlichen Melanintypen führen: das helle Prothomelanin und das dunkle Eumelanin.

Die Augenfarbe ist ähnlich wie der Daumenabdruck oder der DNA-Fingerprint ein einzigartiges Merkmal eines Menschen. In der Regenbogenhaut des Auges erzeugt, einer pigmentierten Gewebeschicht, die zwischen der Hornhaut und der Linse liegt und die vordere von der hinteren Augenkammer trennt. Der vordere Teil der Iris wird als Stroma, der hintere als Pigmentblatt bezeichnet. Zu den Augenfarben gehören unterschiedliche Braun-, Haselnuss-, Grün-, Blau- und Grautöne sowie in seltenen Fällen Violett und Rot.

Die Melanozyten im Stroma der Regenbogenhaut besitzen den Farbstoff Melanin in ihrem Zytoplasma. Die Anzahl der Melanozyten ist bei jeder Augenfarbe gleich. Unterschiede beruhen auf der Menge und der Qualität des Melanins. Trifft Licht auf eine große Menge Melanin, wird der größte Teil des sichtbaren Lichts absorbiert. Das wenige Licht, das reflektiert wird, erscheint braun. Dasselbe Phänomen ist der Grund, warum die Pupille schwarz erscheint. Hierbei wird das gesamte sichtbare Licht von der Netzhaut absorbiert. Wenn die Augenfarbe hell erscheint, ist weniger Melanin in den Zellen vorhanden und es wird mehr vom sichtbaren Spektrum reflektiert. Rote und violette Augen zeugen von einem Mangel an Pigmenten. Das rote Erscheinungsbild ist die Reflexion der Blutgefäße im Auge. Wenn wenig Pigment vorhanden ist, um den Eindruck einer starken blauen Augenfarbe zu erzeugen, interagieren die roten mit den geringen blauen Reflexionen und erzeugen den Eindruck einer violetten Farbe.

Auf einen Blick

Die Augenfarbe – ein einzigartiges, individuelles Merkmal

- M 1 Regenbogenhaut und Augenfarbe
 M 2 Vielfalt und Verbreitung der Augenfarbe

Die Augenfarbe ist genetisch bedingt

- M 3 Die Augenfarbe – ein polygenes Merkmal
 M 4 Iris-Heterochromatie: Menschen mit zwei Augenfarben

Blauäugigkeit – Sexuelle Selektion beim Menschen?

- M 5 Die Herkunft der Blauäugigkeit

Erklärung zu den Symbolen



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



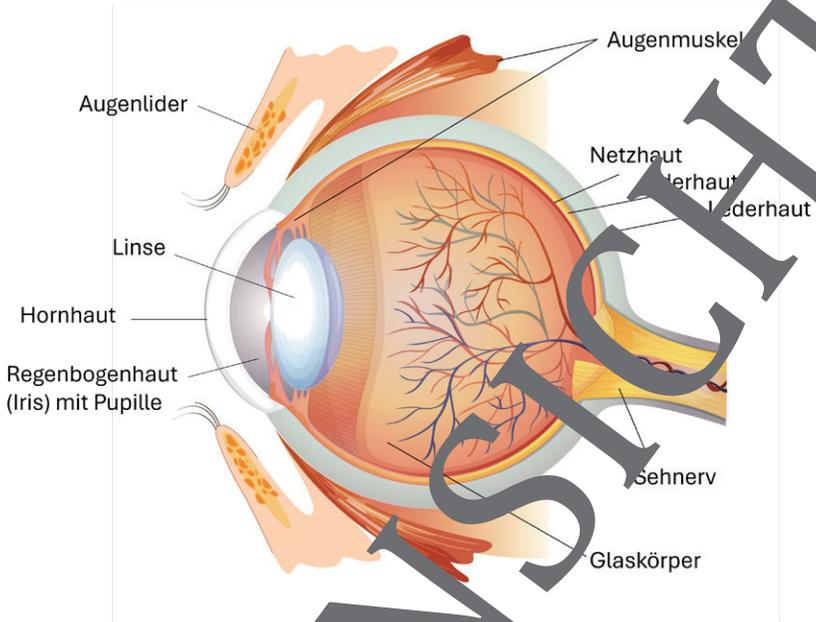
leichtes Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau



Aufbau des Auges

© Sylvania Timmer

Die Augenfarbe eines Babys kann sich nach der Geburt noch ändern. Die meisten hellhäutigen Säuglinge haben zuerst blaue Augen. Erst im Laufe der ersten Lebensmonate werden von den Melanozyten Melanin gebildet. Bis dahin wird das kurzwellige blaue Licht der Umwelt in der farblosen Iris der Babys reflektiert. So wirken ihre Augen strahlend blau. Erhöht sich der Melaninanteil im Auge zunehmend, wandelt sich die Augenfarbe zu Grau, Grün bis Braun. Babys in Asien, Afrika und Lateinamerika mit dunkler Haut kommen meist mit braunen Augen auf die Welt. Weltweit haben 63 % der Babys bei der Geburt braune Augen, 20,8 % blaue Augen, 5,7 % grün-braune Augen. Alle anderen Säuglinge zeigen einen Farbenmix in der Regenbogenhaut. Nach 6 Monaten hat ein Baby seine endgültige Augenfarbe.

Aufgaben

1. Beschrifte den Aufbau des Auges an einem Augenmodell.
2. Erläutere den Feinbau und die Funktion der Regenbogenhaut im Auge.

Iris-Heterochromatie: Menschen mit zwei Augenfarben

M 4

Die ungleiche Verteilung der Pigmentierung in der Regenbogenhaut wird als Iris-Heterochromatie bezeichnet. Bei der vollständigen Heterochromatie hat jedes Auge eine eigene Farbe. Eine partielle Heterochromatie liegt vor, wenn eine Regenbogenhaut verschiedene Farben aufweist. Von einer zentralen Heterochromatie spricht man, wenn die Farbe in der Mitte der Iris, also rund um die Pupille, eine andere ist als in der Peripherie.

Der Iris-Heterochromatie liegt eine Störung der Pigmentierung zugrunde. Meist handelt es sich um eine Depigmentierung, mit der Folge, dass eine komplette Regenbogenhaut oder nur bestimmte Abschnitte kein Melanin enthalten und dadurch blau wirken. Das Sehen ist durch die Pigmentierungsstörung nicht beeinträchtigt. Ursache können Erkrankungen wie Infektionen oder Entzündungen des Auges sein. Auch eine durch Mutation veränderte Verteilung der Melanozyten in der embryonalen Phase kann die Ursache sein.

Aufgaben

1. **Beschreibe** die folgenden Formen einer Iris-Heterochromatie und ordne den richtigen Fachbegriff zu.

Beschreibung	Passende Abbildung
Bei einer vollständigen Heterochromatie hat jedes Auge eine eigene Farbe.	 <p>© Scio21/iStock/Getty Images Plus</p>
Bei einer partiellen Heterochromatie weist eine Regenbogenhaut verschiedene Farben auf.	 <p>© Scio21/iStock/Getty Images Plus</p>
Bei einer zentralen Heterochromatie ist die Farbe in der Mitte der Iris, rund um die Pupille, eine andere als in der Peripherie.	 <p>© Scio21/iStock/Getty Images Plus</p>

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

