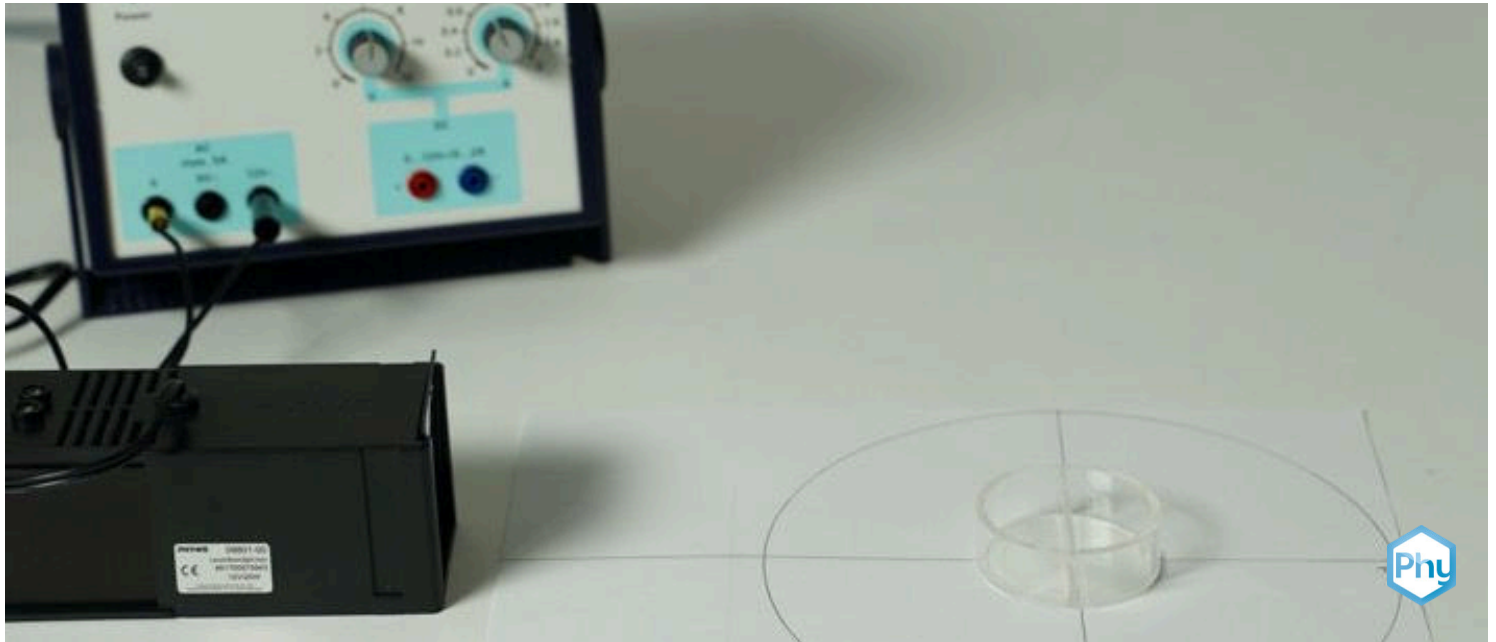


Funktionsweise des menschlichen Auges (Normalsichtigkeit)



Physik

Licht & Optik

Optische Geräte & Linsen



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

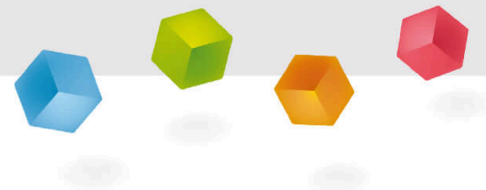
10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f082257e736740003829da3>

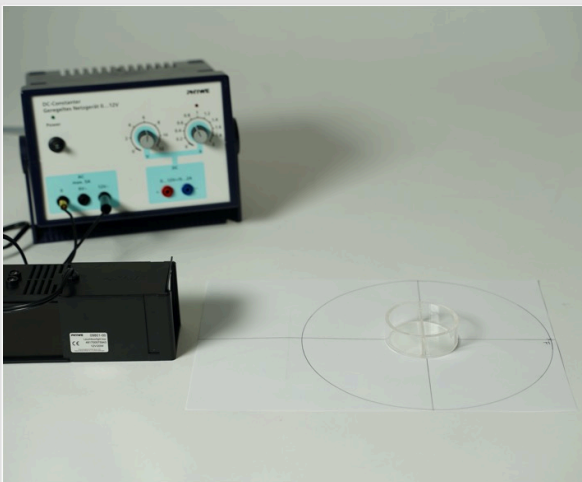
PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung (1/2)

PHYWE



Versuchsaufbau

Die Versuche zur Akkommodation des menschlichen Auges, zur Fehlsichtigkeit und deren Korrektur sind geeignet, die Wirkungsweise physikalischer Gesetzmäßigkeiten auch in der lebenden Natur zu verdeutlichen.

Die Schüler sollen in diesem Versuch ihre Kenntnisse über den Lichtverlauf in Konvexlinsen und über die Veränderung der Brennweite bei unterschiedlich dicken Linsen (Linsenkombinationen) auf das menschliche Auge anwenden.

Anwendung (2/2)

PHYWE



Im ersten Versuchsteil wird die Abbildung auf den als Netzhaut zu betrachtenden Kreisbogen bei parallelem Lichteinfall untersucht und damit die Lage des Gegenstandes im Unendlichen simuliert. Ausgehend von den Beobachtungen bei leicht zur optischen Achse geneigtem Lichteinfall kann die Bildentstehung auf der Netzhaut erläutert werden. Durch die Veränderung der Linse im zweiten Teilversuch ist auch bei divergent einfallendem Licht (simulierte Lage des Gegenstandes nahe der Linse) eine scharfe Abbildung auf der Netzhaut beobachtbar. Der Versuch ist anspruchsvoll hinsichtlich der Fähigkeiten und experimentellen Fertigkeiten der Schüler, andererseits aber hinsichtlich des Motivationswertes für die Beschäftigung mit physikalischen Fragestellungen sehr hoch einzuschätzen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE



Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Bei sorgfältiger Beachtung der Aufbauhinweise (Lage des Kreisbogens und der Küvette, Justierung) ist ein optimales Versuchsergebnis zu erwarten. Der nach oben gefaltete Rand des Blattes Papier verhindert die im Hinblick auf das Versuchsziel uninteressante Beobachtung des Lichtverlaufs hinter dem Brennpunkt. Zur weiteren Verbesserung des Augenmodells kann ein schmaler Papierstreifen (als Netzhautebene) senkrecht auf den Kreisbogen geklebt werden.

Die Neigung der Lichtbündel gegenüber der optischen Achse sollte nicht mehr als 10° sein, da sonst der Brennpunkt nicht mehr auf dem Kreisbogen liegt.

Steht ein Kolbenprober (Spritze, 20 ml, aus 02591-03) zur Verfügung, kann der Vorgang der Verringerung der Augenkrümmung und damit die Anpassung des Auges auf weit entfernte Gegenstände durch Absaugen des Wassers simuliert werden.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE



Anmerkung

Der Vorteil des beschriebenen Versuchsaufbaus gegenüber Aufbauten mit der optischen Bank liegt in der besseren Annäherung an reale Vorgänge im Auge, die vor dem Versuch Gegenstand des Unterrichts sein sollte. Die elastische Krümmungsänderung der Kristalllinse und damit die Scharfeinstellung des Bildes auf der Netzhaut wird im menschlichen Auge durch den Ziliarmuskel (Ringmuskel) bewirkt. Der mittlere Krümmungsradius schwankt zwischen 10,4 mm bei nicht zusammengezogenem Ziliarmuskel und 5,7 mm bei voller Anpassung bei nahe dem Auge befindlichen Gegenständen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen Kenntnisse über den Lichtverlauf in Konvexlinsen erlangen und die Veränderung der Brennweite bei unterschiedlich dicken Linsen (Linsenkombinationen) auf das menschliche Auge anwenden können.

Aufgaben



Untersuche den Verlauf des Lichts im menschlichen Auge mit Hilfe eines Modells bei:

1. Einstellung des Auges (Akkommodation) auf einen weit entfernten Gegenstand.
2. Einstellung des Auges auf einen nahen Gegenstand.

Sicherheitshinweise

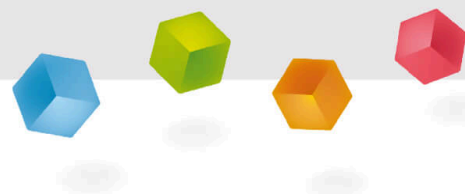
PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



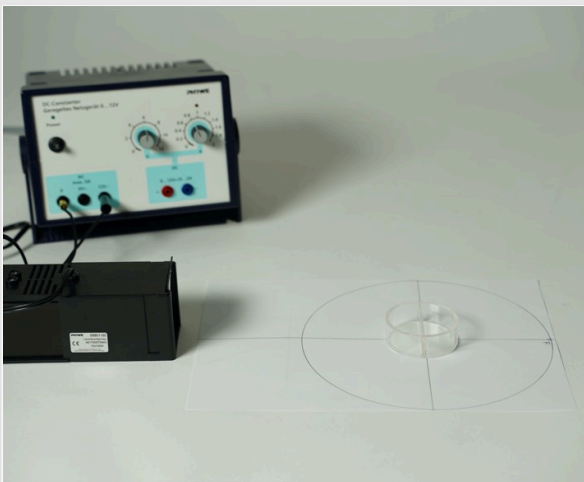
Auge

Wie können wir nah und fern sehen?

Dinge werden für uns sichtbar, weil von ihnen Lichtstrahlen ausgehen. Diese fallen durch die Linse ins Augeninnere auf die Netzhaut. Um scharf zu sehen, müssen alle Lichtstrahlen genau auf die Netzhaut treffen. Mit dem Ziliarmuskel können wir die Form unserer Linse so verändern, dass wir sowohl nahe als auch ferne Gegenstände scharf sehen können. In der Fernsicht ist die Linse flach, je näher der fixierte Gegenstand, desto runder wird die Linse. Diesen Mechanismus zwischen Linsenkrümmung und Lichteinfall wollen wir uns in diesem Versuch ansehen.

Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

Untersuche den Verlauf des Lichts im menschlichen Auge mit Hilfe eines Modells bei:

1. Einstellung des Auges (Akkommodation) auf einen weit entfernten Gegenstand.
2. Einstellung des Auges auf einen nahen Gegenstand.

Zusätzlich wird benötigt:

- Weißes Papier
- Zirkel
- Lineal (ca. 30cm)
- Becher, ca. 100ml

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Küvette, Doppelhalbkreis, r = 30 mm	09810-06	1
3	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Aufbau - Achtung!

PHYWE



Achte darauf, dass der trapezförmige Modellkörper seine Lage beim Bewegen der Leuchtbbox nicht verändert.

Aufbau (1/2)

PHYWE

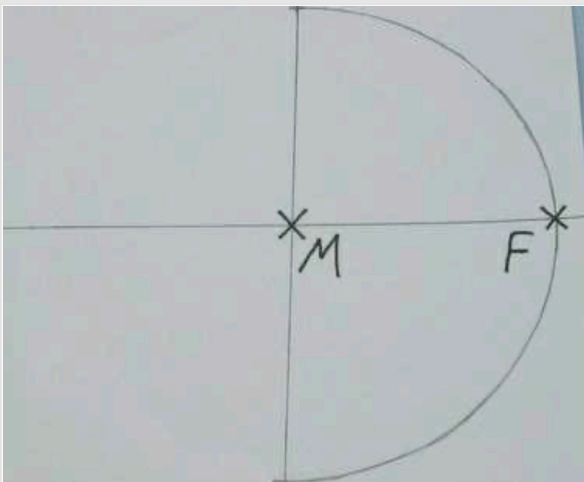


Abbildung 1

Achtung: Achte darauf, dass die Küvette ihre Lage beim Bewegen der Leuchtbbox nicht verändert.

Bereite dein Blatt Papier nach Abbildung 1 vor. Zeichne in 8,5 cm Abstand vom rechten Rand ein rechtwinkliges Linienkreuz (Schnittpunkt M) und in jeweils 3 cm Abstand von M auf der senkrechten Linie je eine Markierung.

Zeichne einen Halbkreis um M mit dem Radius 7,5 cm. Der Schnittpunkt mit der optischen Achse sei F. Der Halbkreis stellt in deinem Augenmodell die Netzhaut dar.

Aufbau (2/2)

PHYWE

Abb. 2: Falte 1 cm vom rechten Rand entfernt das Blatt Papier als Schirm nach oben. Der Punkt F liegt in der Faltkante. Stelle die Küvette genau innerhalb der Markierungen auf das Linienkreuz. Die Trennwand innerhalb der Küvette muss dabei im rechten Winkel zur optischen Achse, also auf der senkrechten Linie stehen. Die Küvette stellt in deinem Modell die Augenlinse dar.

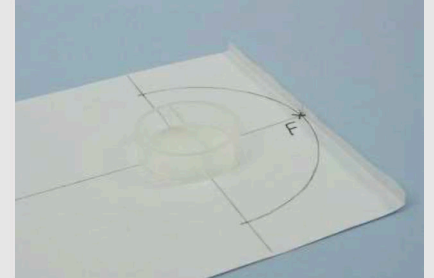
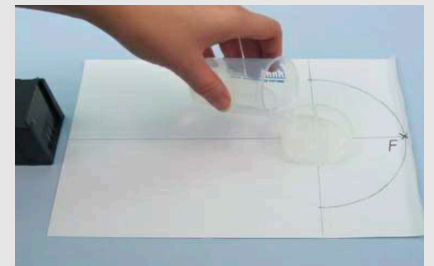


Abb. 3: Setze die Dreispaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle die Leuchtbox in etwa 1 cm Abstand vom linken Rand des Blattes auf. Fülle die der Leuchtbox zugewandte Hälfte der Küvette vorsichtig mit ca. 20 ml Wasser.



Durchführung (1/5)

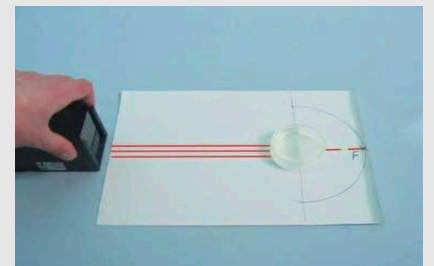
PHYWE

1. Einstellung des Auges auf weit entfernte Gegenstände

Abb. 4: Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).



Abb. 5: Verschiebe die Leuchtbox, bis das mittlere Lichtbündel genau entlang der optischen Achse und ungebrochen durch die Küvette verläuft. Wenn dies nicht der Fall ist, verschiebe die Küvette vorsichtig etwas an der senkrechten Linie.



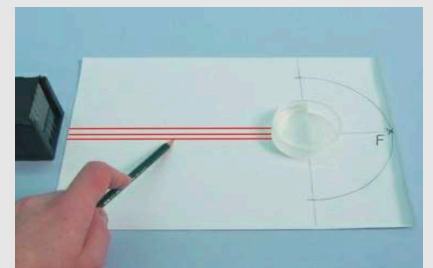
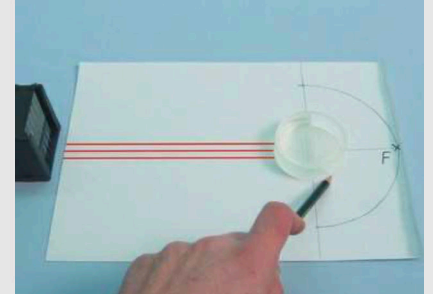
Durchführung (2/5)

PHYWE

Abb. 6: Markiere mit dünnem Bleistift vorsichtig die Umrisse der Küvette, ohne sie dabei zu verschieben.

Abb. 7: Beobachte den Verlauf des Lichts beim Durchgang durch die Küvette und beim Auftreffen auf den Schirm. Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle im Protokoll.

Markiere mit stets zwei Kreuzchen die einfallenden und gebrochenen Lichtbündel.

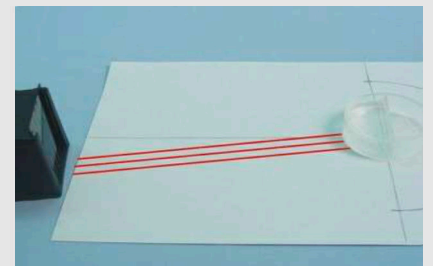
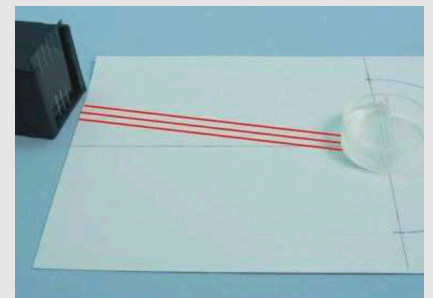


Durchführung (3/5)

PHYWE

Abb. 7: Verschiebe die Leuchtbbox nun so weit, bis das Licht leicht geneigt zur optischen Achse nach unten auf die Küvette einfällt. Das mittlere Lichtbündel muss dabei aber weiter genau in Richtung des Linienkreuzes (Punkt M) verlaufen. Beobachte wieder den Verlauf des Lichts, insbesondere die Lage des Brennpunktes im Vergleich zum Punkt F. Notiere deine Beobachtungen.

Abb. 8: Wiederhole diese Beobachtungen für die leicht nach oben geneigte Lage der Leuchtbbox. Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle.



Durchführung (4/5)

PHYWE

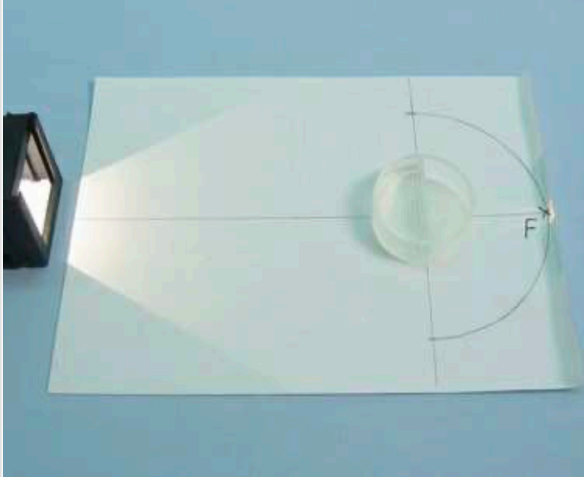


Abbildung 9

2. Einstellung des Auges auf nahe Gegenstände.

Abb. 9: Drehe die Leuchtkbox um 180° und entferne die Blende, so dass jetzt divergentes Licht auf die Kuvette fällt. Die Lage der Leuchtkbox ist identisch mit der im ersten Teilversuch.

Beobachte den Verlauf des Lichts hinter der Kuvette, insbesondere beim Auftreffen auf dem Schirm. Notiere deine Beobachtungen im Protokoll.

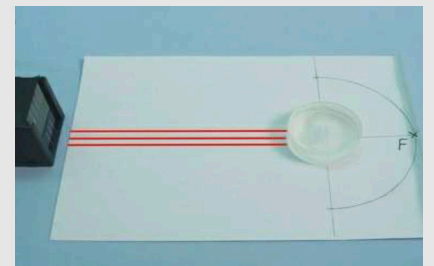
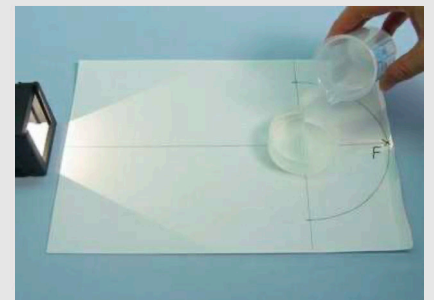
Durchführung (5/5)

PHYWE

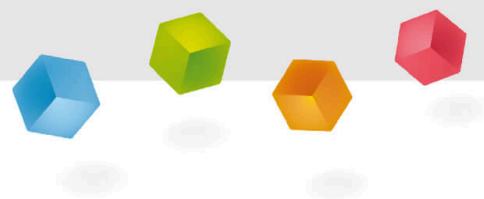
Abb. 10: Fülle die andere Hälfte der Kuvette nun vorsichtig auch mit ca. 20 ml Wasser. Beobachte dabei die Veränderung des Lichtverlaufs und notiere deine Beobachtungen in der Tabelle.

Abb. 11: Drehe die Leuchtkbox nochmals um 180° , so dass jetzt wieder paralleles Licht (mit Dreispaltblende) in Richtung der optischen Achse auf die vollständig gefüllte Kuvette fällt.

Beobachte den Verlauf des Lichts, insbesondere die Lage des Brennpunktes und die Abbildung auf dem Schirm. Notiere deine Beobachtungen.



PHYWE



Protokoll

Tabelle (1/2)

PHYWE

Notiere Deine Beobachtungen in der Tabelle.

Versuchsbedingungen

Beobachtungen

paralleles Licht entlang der optischen Achse

paralleles Licht, Leuchtbox in Position 2

paralleles Licht, Leuchtbox in Position 3

Tabelle (2/2)

PHYWE

Notiere Deine Beobachtungen in der Tabelle.

Versuchsbedingungen

Beobachtungen

divergentes Licht

Einfüllen von Wasser in die
zweite Küvettenhälfte

paralleles Licht entlang der optischen Achse,
auf die voll gefüllte Küvette

Auswertung - Frage 1

PHYWE

Verbinde auf deinem Blatt Papier die zusammengehörenden Kreuzchen, so dass der Verlauf der Lichtbündel außerhalb und nach entsprechender Verbindung auch innerhalb der Küvette sichtbar wird. Vergleiche den Verlauf von parallelem Licht beim Durchgang durch die halbseitig mit Wasser gefüllte Küvette mit dem Lichtweg durch konvexe Glaslinsen.

Auswertung - Frage 2

PHYWE

Vergleiche deine Beobachtungen zum Verlauf parallelen Lichts beim Auftreffen auf eine halbseitig mit Wasser gefüllte Küvette in der Tabelle. Welche Gemeinsamkeit ergibt sich?

Auswertung - Frage 3

PHYWE

Von weit vom Auge entfernten Gegenstandspunkten geht nahezu paralleles Licht aus. Formuliere eine Aussage zum Verlauf des Lichts im menschlichen Auge bei weit entfernten Gegenständen.

Auswertung - Frage 4

PHYWE

Was verändert sich, wenn die mit divergentem Licht beleuchtete Küvette vollständig mit Wasser gefüllt wird?

Auswertung - Aufgabe 5

PHYWE

Divergentes Licht gelangt von nahe dem Auge befindlichen Gegenständen in das Auge. Wie passt sich das menschliche Auge der Entfernung dieser Gegenstände an?

Auswertung - Aufgabe 6

PHYWE

Welche Schlußfolgerung lässt sich aus dem Ergebnis des letzten Teilversuches ziehen (paralleles Licht fällt auf die vollgefüllte Küvette), wenn wieder vom Modell auf das Auge geschlossen wird?

Auswertung - Zusatzaufgabe

PHYWE

Welche Vermutung ergibt sich über die Lage des Bildes auf der Netzhaut, wenn du die Ergebnisse der Versuche betrachtest, bei denen das Licht schräg von oben bzw. von unten auf die Küvette fiel?

Aufgabe 1

PHYWE

Ziehe die Begriffe in die richtigen Lücken im Text.

Durch werden Dinge für uns sicher. Diese müssen dann durch die auf die treffen, damit wir scharf sehen können. Mit dem können wir die Form unserer Linse so verändern, dass wir sowohl nahe als auch ferne Gegenstände scharf sehen können.

Lichtstrahlen

Linse

Netzhaut

Ziliarmuskel

☒ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Um in die Ferne zu sehen, muss die Linse im Auge folgende Form haben:

☐ rund☐ flach☒ Überprüfen

Landschaft

Aufgabe 3

PHYWE

Eine häufige Ursache für Kurzsichtigkeit entsteht, wenn das Licht nicht direkt auf der Netzhaut fokussiert wird. Verursacht wird dies durch:

- ☐ Einen zu langen Augapfel.
- ☐ Eine Krümmung in der Netzhaut.
- ☐ Einen zu kurzen Augapfel.

[✓ Überprüfen](#)

Sehtest für Kurzsichtigkeit

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 30: Sehen durch das Licht	0/4
Folie 31: In die Ferne sehen	0/1
Folie 32: Kurzsichtigkeit	0/1

Gesamtsumme  0/6

[👁️ Lösungen](#)[🔄 Wiederholen](#)[📄 Text exportieren](#)