

Wir wenden nun die 2. Linsengleichung auf das menschliche Auge an.

Berechne für das menschliche Auge den konstanten Wert $\frac{1}{b}$ sowie die nötige Brechkraft des Auges für die Gegenstandsweiten 5 m, ∞ und 20 cm. Für welche Entfernungen ist das entspannte Auge eingestellt? Beschreibe, wie das Auge seine Brechkraft erhöhen kann.

1.3 Akkommodation

Linsengleichung am menschlichen Auge

Auf der Netzhaut entsteht nur dann ein scharfes Bild, wenn die 2. Linsengleichung erfüllt ist. Da die Bildweite (= **Abstand Linse – Netzhaut**) beim Menschen **1,7 cm** beträgt und nicht veränderbar ist, muss das Scharfstellen über eine Veränderung der Brennweite der Linse erfolgen.

Das entspannte Auge hat eine Brechkraft von **59 dpt** (Hornhaut: 43 dpt, vordere Augenkammer: -3 dpt, Linse: 19 dpt).

$$g = 5 \text{ m} :$$

$$g = \infty :$$

$$g = 20 \text{ cm} :$$

Die Anpassung des Auges an verschiedene Gegenstandsweiten (Scharfstellen) nennt man

..... , die maximale Brechkraftänderung

..... . Diese beträgt bei einem Kind etwa 15 dpt und nimmt im hohen Alter auf etwa 1 dpt ab (vgl. Altersweitsichtigkeit).

Aus der 8. Klasse kennst du bereits Kurz- und Weitsichtigkeit. Nun kommen noch die Altersweitsichtigkeit und die Hornhautverkrümmung hinzu.

Falls du eine Brille benötigst, bist du mit großer Wahrscheinlichkeit kurzsichtig, kannst also weit entfernte Gegenstände nur verschwommen sehen. Dies beruht häufig auf einem verlängerten Augapfel.

Eine Zylinderlinse ist nur in eine Richtung (hier horizontal) gekrümmt, in die andere Richtung (hier vertikal) nicht. Hier wird also das Licht nur in einer horizontalen Richtung gebrochen, in vertikaler Richtung nicht.

Ob bei dir Astigmatismus vorliegt, kannst du mit dem „Astigmatismus-Rad“ (→ wikipedia) leicht herausfinden.

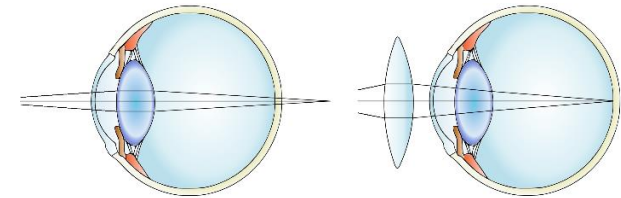
Fehlsichtigkeiten

• Weitsichtigkeit:

Auge zu

→ Bei Gegenständen
scharfes Bild der Netzhaut.
(.....)

Korrektur:



[Gumenyuk I.S. ; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypermetropia_color.svg ; File: Myopia_and_lens_correction.svg]

• Altersweitsichtigkeit:

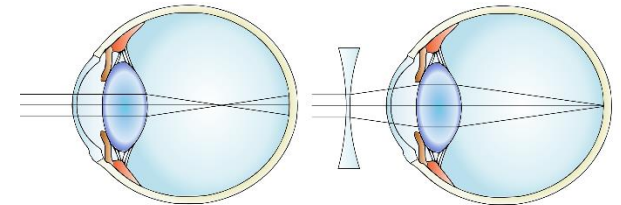
Im Alter nimmt die der Linse ab. → Sie lässt sich nicht mehr so stark
..... → Die maximale Brechkraft

• Kurzsichtigkeit:

Auge zu

→ Bei Gegenständen
scharfes Bild der Netzhaut.
(.....)

Korrektur:

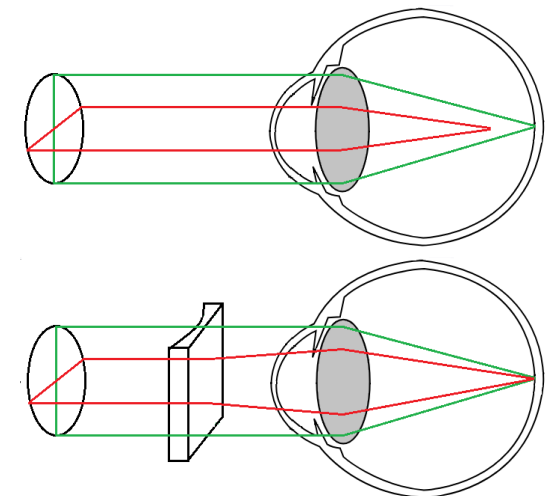


• Astigmatismus (=Stabsichtigkeit, Hornhautverkrümmung):

Die Hornhaut ist
anders gekrümmt als

→ Brennpunkte → unscharfes Bild

Korrektur:



Statt einer Brille entscheiden sich immer mehr Menschen dazu, sich die Augen lasern zu lassen. Dabei wird ein Teil der Hornhaut abgetragen, um deren Krümmung zu verändern.

Erkläre, an welchen Stellen die Hornhaut abgetragen werden muss, um Kurz- bzw. Weitsichtigkeit zu beheben.

Übungsaufgabe: Augen lasern ●●

Hornhautprofil



a) Betrachte ein Auge mit der Brechkraft 59 dpt, aber 1,5 mm zu langem Augapfel. Berechne die nötige Brechkraft für Fernsicht sowie die Brillenstärke der benötigten Brille.

b) Eine altersweitsichtige Person kann ohne Brille nur noch Objekte bis zu einer Entfernung von 45 cm scharf sehen. Berechne die minimale Entfernung, bei der sie noch scharf sehen kann, wenn Sie eine Brille mit +4 dpt aufsetzt.

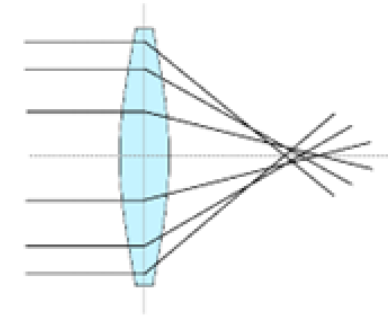
Übungsaufgabe: Brillenstärken ●●

Die Linsengleichungen sind nur bei unendlich dünnen Linsen exakt. Bei realen Linsen kommt es zu Abweichungen, den sogenannten Linsenfehlern.

Linsenfehler

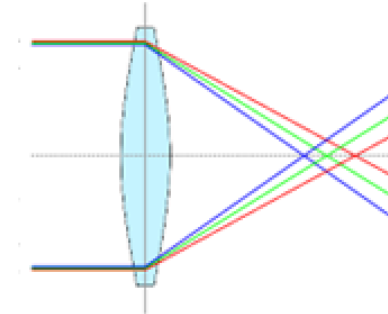
- **Sphärische Aberration**

Randstrahlen werden gebrochen als achsennahe Strahlen. Dieser Effekt ist umso größer, je die Linse gekrümmt ist.



- **Chromatische Aberration**

Verschiedene werden unterschiedlich stark gebrochen;
.....



Hierzu kannst du ein einfaches Experiment durchführen: Nähere dich einem Text so nahe, dass du ihn nicht mehr scharf sehen kannst. Halte nun ein Stück Papier mit einem winzigen Loch (z.B. von einer Zirkelspitze) vor dein Auge und betrachte den Text erneut.

Funktion der Pupille

- →
- Je die Blende, umso mehr werden Strahlen ausgeblendet. Dadurch werden die Aberrationen Und das Bild wird ; allerdings auf Kosten der