

Theorieinput Pupille / Lichteinfall

Warum werden unsere Pupillen in der Dunkelheit grösser?

Durch die Pupille gelangt das Licht ins Innere des Auges und setzt den Sehprozess in Gang. Manchmal gibt es aber in der Umgebung sehr viel Licht (zum Beispiel an einem sonnigen Tag beim Skifahren), manchmal sehr wenig (zum Beispiel in der Dämmerung). Damit wir bei solch extremen Lichtbedingungen gut sehen können, muss die Menge an Licht, die ins Auge gelangt, reguliert werden. Ansonsten wäre das Auge überfordert und wir würden in beiden Fällen fast nichts sehen können.

Die Menge des ins Auge einfallenden Lichts wird von der Iris reguliert. Zwei Muskeln in der Iris regulieren die Grösse der Pupille, indem sie sich zusammenziehen oder entspannen. Der eine Muskel (Ringmuskel) liegt um den Rand der Pupille herum, er ist zuständig für die Verengung der Pupille. Der zweite Muskel (Radialmuskel) sitzt wie die Speichen eines Rads um die Pupille und bewirkt die Weitung der Pupille.

Trifft also zu viel Licht aufs Auge, wird die Pupille automatisch kleiner und das Innere des Auges ist vor zu viel Licht geschützt. Ist die Umgebung sehr dunkel, wird die Pupille grösser, um mehr Licht ins Auge hereinzulassen. Diese automatischen Anpassungen an die jeweiligen Lichtverhältnisse nennt man Adaptation. Ein Fotoapparat funktioniert ähnlich. Dort kann man die sogenannte Blende verkleinern bzw. vergrössern. Somit fällt dann mehr oder weniger Licht durch das Objektiv auf den Sensor.

Zusammengefasst, bestimmt die Vergrösserung und Verkleinerung der Pupillen, wie viel Licht ins Auge gelangt, so dass wir sowohl in einer hellen als auch in einer dunklen Umgebung gut sehen können.

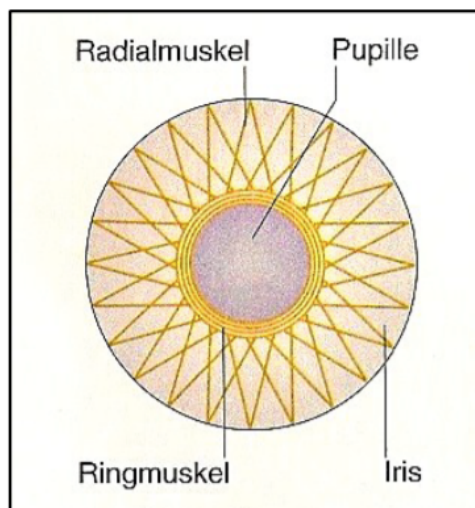


Abbildung: Die Pupillenreaktion

Rep: Was ist ein Reflex?

Ein **Reflex** ist eine unwillkürliche, **stereotype** Reaktion des **Nervensystems** auf einen **Reiz**. Das Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein von Reflexen und ihre Intensität erlauben Rückschlüsse auf den Funktionszustand des peripheren und zentralen Nervensystems. Die Untersuchung der Reflexe ist daher ein wichtiger Teil der **neurologischen** Untersuchung.

Beispiel: Pupillenreflex:

Unter dem **Pupillenreflex** versteht man die **polysynaptische reflektorische** Anpassung der **Pupillenweite** an unterschiedliche **Lichtverhältnisse**.

Polysynaptisch = Einbeziehung von 2 oder mehr Nervenverbindungen (Synapsen)

Reflektorisch = reflexartige Reaktion

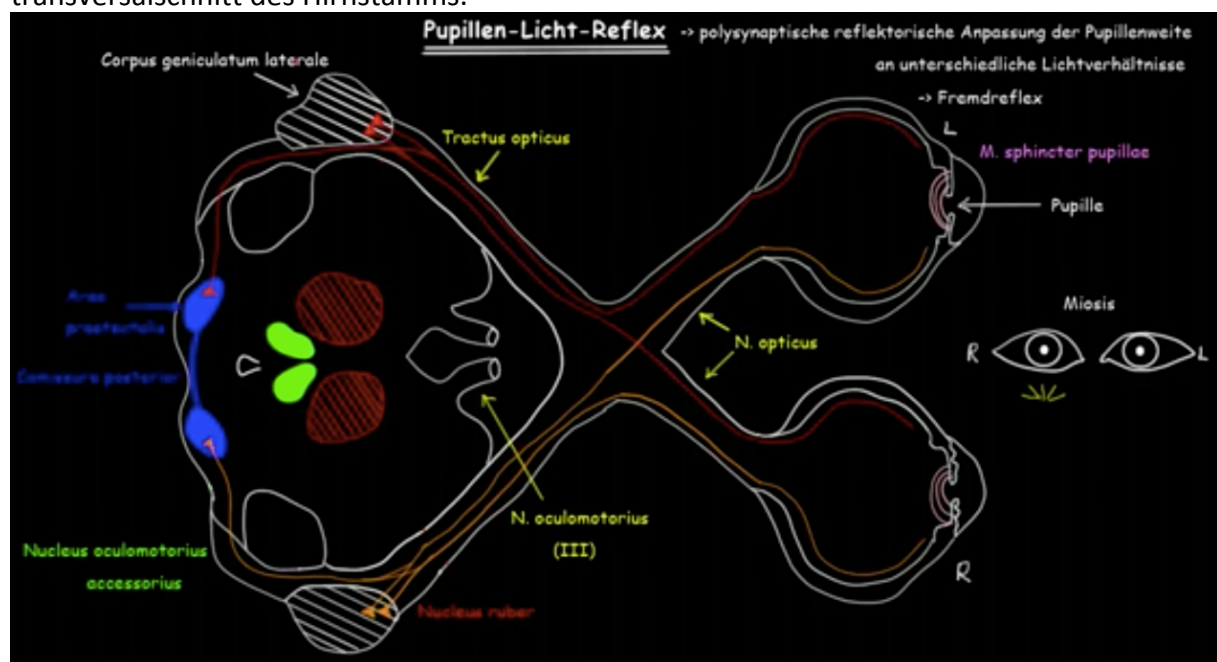
Wie geht der Pupillenreflex vor und was sind die Folgen?

(infos mit Video: <https://flexikon.doccheck.com/de/Pupillenreflex>)

Ablauf

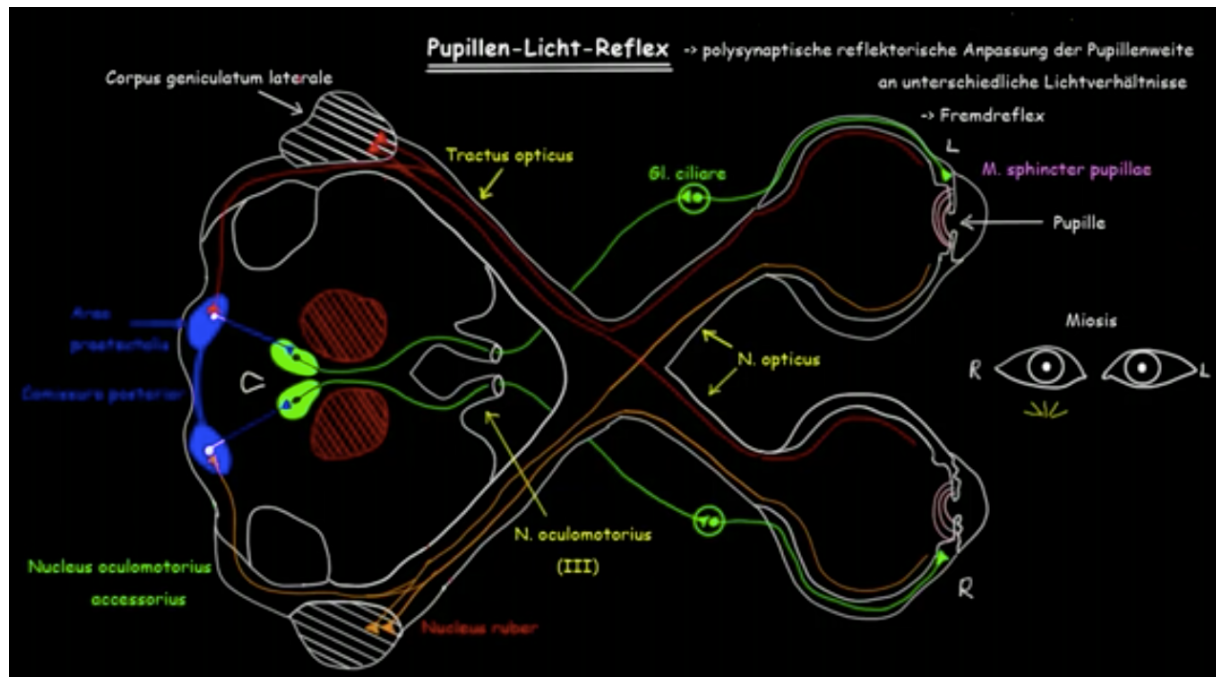
Man leuchtet in eines der zwei Augen und man stellt fest, die Muskeln beider Pupillen kontrahieren und beide Pupillen verkleinern sich. Aber wie kann das sein, dass wenn wir in ein Auge leuchten, die Pupillen beider Augen sich anpassen? Dazu müssen wir die Anatomie ein bisschen näher anschauen:

Sicht von oben (cranial) auf Augäpfel, Nervus Opticus, Tractus Opticus und den transversalschnitt des Hirnstamms.



Der affariante Weg sieht wie folgt aus: Die Photosensoren der Retina nehmen Licht wahr. Die gamma-Zellen leiten die Information über den Nervus opticus (rote und orangene Fasern) durch den Tractus Opticus schlussendlich in den Hirnstamm. Im Hirnstamm kommen wir der Sache näher, dass beide Pupillen kontrahieren, auch wenn man nur in eines leuchtet. Es liegt daran, dass unser Hirnstamm auf beiden Hälften Informationen aus beiden Augen enthält. Dem Hirnstamm ist es „egal“ von welcher Retina die Reize kommen, weil es nicht um das Gesichtsfeld, sondern es um die Information geht „wie hell ist es denn draussen“. Hier werden also die Soll und Ist Werte miteinander verglichen und dementsprechend Signale ausgesendet.

Anschliessend gehen vom Hirnstamm parasympathische Fasern (grüne Fasern) aus, die dann den Musculus sphincter pupillae innervieren:



Ziel dieses Pupillenreflex ist es, in beiden Augen die Retina vor übermässiger UV-Strahlung zu schützen, aber in erster Linie wollen wir ein gutes Bild in der Sehrinde/Sehzentrum haben (sonst ist das Bild unter-/überbelichtet auf der Sehrinde).

Den Pupillenreflex können wir nun nutzen, um Störungen festzustellen und auch zu lokalisieren. Damit kann man sich überlegen, wo die Störung ist und wo man im CT suchen muss.

Durch die Überprüfung der direkten und indirekten Lichtreaktion kann zwischen Schädigung des N. opticus und N. oculomotorius unterschieden werden. Der Lichteinfall wird über den N. opticus an das Gehirn weitergeleitet (Afferenz) und über den parasympathischen Anteil des N. oculomotorius wird eine Pupillenverengung ausgelöst (Efferenz).

2.1 Pupillenverengung

Vom parasympathischen Kern gelangt die Information zum Ganglion ciliare, wo sie noch einmal verschaltet wird. Die weiterführenden Fasern innervieren den Musculus sphincter pupillae, durch den es bei Lichteinfall zu einer Verengung der Pupille (Miosis) kommt.

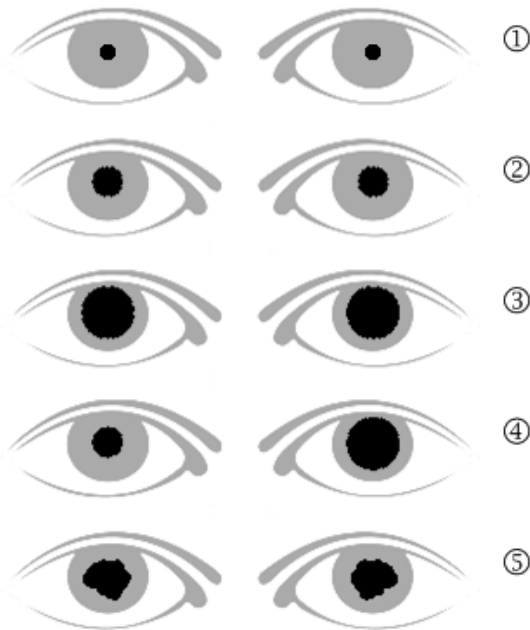
Bei Beleuchtung eines Auges mittels Lampe verengt sich die Pupille der beleuchteten Seite (direkte Pupillenreaktion) als auch die Pupille der kontralateralen Seite (konsensuelle Pupillenreaktion). Der Grund hierfür liegt im Verlauf der Opticusfasern, die teilweise auf die Gegenseite kreuzen.

2.2 Pupillenerweiterung

Die Information vom ziliospinalen Zentrum wird im Ganglion cervicale superius noch einmal verschaltet. Von dort kann der Musculus dilatator pupillae aktiviert werden, der zu einer Weitstellung der Pupille (Mydriasis) führt.

Was für Formen können Pupillen haben?

Arbeitstechnik in Bildern



Sichtkontrolle der Pupillen des Patienten bewerten:

- Durchmesser eng (1), normal (2), weit (3)
- Gleichmäßigkeit gleich groß (1-3), unterschiedlich groß (4)
- Form rund (1-4), endrundet (5)

Abbildung: Pupillenstatus

Die Ergebnisse der Pupillenkontrolle können auf verschiedene neurologische Probleme hinweisen.

- **verlangsamte Reaktion**
 - Unterversorgung des Gehirns mit Sauerstoff
 - Intoxikation (z.B. durch Pflanzen wie Stechapfel oder Tollkirsche)
- **Seitendifferenz in der Reaktion**
 - Unterversorgung des Gehirns mit Sauerstoff
 - Läsion des Gehirns oder von steuernden Nerven (zum Beispiel Blutung, Tumor)
 - Einblutung in Augapfel
- **enge Pupillen**
 - Intoxikation (durch Opioide)
eventuell auch im Dunkeln
- **entrundete Pupillen**
 - Kreislaufstillstand
 - Läsion des Gehirns oder von steuernden Nerven (zum Beispiel Blutung, Tumor)

Von einer Pupillendifferenz oder asymmetrischen Pupillen spricht man bei einem Unterschied in der Pupillenweite von mehr als einem Millimeter.

→ jetzt folgt gegenseitiges Ausprobieren des Pupillenreflexes (Lernaufgabe)