

# Anatomie und Physiologie des Auges

Veit Sturm,  
Augenklinik, KSSG



**MS UND SEHSTÖRUNGEN**

INFORMATION & WISSEN [www.multiplesklerose.ch](http://www.multiplesklerose.ch)

SA. 10. SEPTEMBER 2016  
09.30 BIS 12.30 UHR

**MS** Schweizerische  
Multiple Sklerose  
Gesellschaft

# ***Fahrplan***

---

- Anatomie und Physiologie des Auges/Sehens
- Grundbegriffe der Optik (Weitsichtigkeit, Kurzsichtigkeit...)
- Augenmuskeln und ihre Wirkung
- Sehtests (Visus, Farbsinn...)

# *Anatomie des Auges*

---

- Augapfel (Bulbus oculi)  
mit Hornhaut, Lederhaut...
- Schutzvorrichtungen  
(Augenhöhle, Augenlider,  
Tränenapparat)
- Bewegungsapparat (Augenmuskeln)
- **Sehnerv**

# ***Auge (Augapfel)***

---

Augapfel hat nahezu die Form einer Kugel und besteht aus drei Wandschichten:

- der äußeren Lederhaut,
- der mittleren Aderhaut
- der inneren Augenhaut (Netzhaut)

# ***Anatomie des Auges - Schutzvorrichtung***

---

- **Augenhöhle**
- **Augenlider**
- **Tränenapparat**

## ***Die lichtbrechenden Organe:***

---

Zum optischen Apparat des Auges zählen die Hornhaut, die Linse, der Glaskörper und das Kammerwasser.

# *Was passiert beim Sehen?*

---

- durch die Pupille und Linse fallen Lichtstrahlen ins Auge
- die Linse bündelt die Lichtstrahlen und führt zu einem klaren Abbild der Umgebung auf der Netzhaut, die sich an der Rückwand des Auges befindet.
- Photorezeptoren in der Netzhaut  
reagieren auf das Licht und schicken  
Signale über die dünnen Nervenfasern  
zum Sehnerv, der von der Augentrückwand  
ins Gehirn führt
- bestimmte Teile des Gehirns empfangen  
und verarbeiten die Signale, man  
empfindet ("sieht") nun das Bild

# ***Sehfunktion***

---

## **Netzhaut:**

entsteht infolge des physikalischen Strahlengangs ein verkleinertes, spiegelbildliches und umgekehrtes Bild



# ***Die Netzhaut***

---

**Lichtrezeptoren der Netzhaut: 120 Mio Stäbchen, 5 Mio Zapfen**

Die Lichtrezeptoren allein liefern nur die Rohdaten fürs Sehen.

Schon in der Netzhaut liegen eine ganze Reihe weiterer Nervenzellen, die die Daten bereits vorverarbeiten.

# ***Die Netzhaut***

---

Die Lichtrezeptoren allein liefern nur die Rohdaten fürs Sehen.

Schon in der Netzhaut liegen eine ganze Reihe weiterer Nervenzellen, die die Daten bereits vorverarbeiten.

# Sehnerv

---

ca. 1.2 Million Nervenfasern der  
Netzhaut sammeln sich im Sehnerv

## **SEHNERV** (Nervus opticus, Fasciculus opticus)

- Ist eine extrakraniell verlaufende Hirnbahn und entspricht der weissen Substanz.
- enthält ca. 1,2 Mill Neuriten der Ganglienzellen der Netzhaut
- Die Neuriten erhalten erst nach Durchtritt durch die Lamina cribrosa eine Markscheide
- Die Nervenfasern der Macula liegen zentral

Der Sehnerv zieht von der Papille in leicht geschlängelter Form durch die Orbita zum Canalis opticus und weiter zur Sehnervenkreuzung (Chiasma opticum ).

# Sehnerv

---

Man unterscheidet 4 Abschnitte:

- |                    |        |           |
|--------------------|--------|-----------|
| – intraokulär      | Länge: | 1 mm      |
| – intraorbital     |        | 25 mm     |
| – intrakanalikulär |        | 4 - 20 mm |
| – intrakraniell    |        | 10 mm     |

Länge insgesamt: zwischen 35 und 55 mm

Durchmesser des Sehnerven:

intraorbital 3 - 4 mm

intrakraniell 4 - 7 mm

# ***Fundusbild = Netzhaut und Sehnervenkopf (Papille)***

---

«Geschwollene Papille» (randunscharf, prominent):

- **Entzündung**
- Ischämie
- Hirndruck

«Blasse Papille» (atroph)

- Langzeitschaden
- bei jedem Optikusschaden

# ***Sehnervenkreuzung = Chiasma***

---

Dabei überkreuzen sich die Fasern von rechtem und linkem Auge zum Teil.  
Jede Gehirnhälfte erhält also Informationen aus beiden Augen –  
die rechte Gehirnhälfte von dem, was links in unserem Gesichtsfeld passiert,  
die linke Gehirnhälfte bearbeitet die Informationen aus dem rechten Gesichtsfeld

# *Sehnervenkreuzung = Chiasma*

---

## **CHIASMA**

Im Chiasma kreuzen ca. die Hälfte der Fasern des Sehnerven (jene aus der nasalen Netzhauthälfte) auf die andere Seite. Dabei findet jedoch keine Umschaltung statt. Die kreuzenden Fasern ziehen auf der Gegenseite etwas nach vorne um dann erst nach hinten umzubiegen.

Vom Chiasma ziehen die Fasern zu mehreren Zielorten im Gehirn weiter. Manche führen zu den Strukturen, die an spezifischen Reaktionen wie Augenbewegungen und Pupillenreflex beteiligt sind.

Im **TRACTUS OPTICUS** ziehen die Fasern weiter zum Corpus geniculatum laterale.

# *Seitlicher Kniehöcker*

---

## **CORPUS GENICULATUM LATERALE**

(= seitlicher Kniehöcker)

Jedes CGL. besteht aus 6 Zellschichten ( ca. 1.5 Mill. Zellen), die wie ein Sandwich aufeinander liegen. Hier erfolgt eine Umschaltung der Nervenfasern.

Die Fasern aus allen Schichten treffen zu einem breiten Band der **Radiatio optica** (=Sehstrahlung) zusammen und ziehen zum visuellen Cortex. Dort liegen etwa 500 Millionen Nervenzellen, die fürs Sehen zuständig sind.



# **Sehbahn**

---

Der von den Sinneszellen aufgenommene Licht- bzw. Farbeindruck wird über den Sehnerven an das Gehirn weitergeleitet. Dieses lernt schon bald nach der Geburt die eintreffenden Informationen zu einem einheitlichen, aufrechten, wirklichkeitstreuen Bild zu korrigieren.

# ***Sehfunktion***

---

## **Nahsehen (Akkommodation):**

Zusammenziehen des Ziliarmuskels,  
so daß die Linse eine mehr kugelige  
Form annimmt und die Brechkraft  
des Auges sich erhöht.

## **Fernsehen:**

Gegenteil

## ***Brechkraft des Auges (Refraktion):***

---

Die Brechkraft der Hornhaut beträgt normalerweise etwa 43 Dioptrien (dpt), die Brechkraft der Linse ungefähr 19 dpt. Das normalsichtige Auge hat insgesamt eine Dioptrienzahl von 63, wobei dieser Wert nicht durch bloßes Addieren der Brechkraft von Linse und Hornhaut ermittelt wird.

# ***Emmetropie***

---

Die meisten Menschen verfügen über ein normales Sehvermögen. Diese "Normalsicht" wird als **Emmetropie** bezeichnet. Dabei treffen die durch die Pupille in das Auge einfallenden Lichtstrahlen auf der Netzhaut genau auf dem Punkt des schärfsten Sehens zusammen. Dieser Punkt heißt Fovea centralis oder auch "gelber Fleck". Das Zusammentreffen der Lichtstrahlen in der Fovea centralis ist die Voraussetzung dafür, daß im Gehirn des Menschen eine scharfe Abbildung entsteht.

# *Emmetropie, Myopie und Hyperopie*

---

Abweichungen von der normalen Brechkraft werden bei Weitsichtigkeit mit positiven Dioptrienwerten angegeben, weil die Brennweite des Auges hinter dem Punkt des schärfsten Sehens zusammentrifft. Sie ist sozusagen zu lang.

Bei der Kurzsichtigkeit treffen die gebündelten Lichtstrahlen vor dem Fovea centralis zusammen und sind deshalb zu kurz. Hier werden die Dioptrienwerte mit einem Minuszeichen versehen.

# ***Bewegungsapparat (Augenmuskeln)***

---

4 gerade Augenmuskeln und 2 schräge Augenmuskeln

# ***Innervation der Augenmuskeln***

---

## **N. abducens:**

M. rectus lateralis

## **N. trochlearis:**

M. obliquus superior

## **N. oculomotorius:**

alle übrigen äusseren Augenmuskeln

# *Untersuchung der Augenbewegungen*

---

Untersuchung der Motilität (Augenbewegungen), um Begleitschielen von Lähmungsschielen zu unterscheiden

Untersuchung in 9 Blickrichtungen  
(6 diagnostische Blickrichtungen)



## Unterscheidung Makula- (Netzhauterkrankung) versus Optikusneuropathie oft schwierig!

- Wie gelingt das?
- Was für Untersuchungen sind sinnvoll bei V. a.

Optikusneuropathie?

- PMT (RAPD?)
- Farbsehen
- Farbentsättigung
- Gesichtsfeld
- VEP