

## Das Auge

### Referat von Horst Koch

Eines der wichtigsten Sinnesorgane des Menschen, mit dem Auge nimmt der Mensch seine Umgebung erst richtig wahr. Es vermittelt ihm das räumliche Bild und erkennt Formen und Farben die im Gehirn gespeichert und weiterverarbeitet werden.

### Der Aufbau des Auges

Der kugelförmige Augapfel liegt in der mit Fettgewebe ausgekleideten Augenhöhle. Seine Hülle besteht aus drei unterschiedliche Schichten die für die Lichtbrechung und die Stützung zuständig ist. Am hinteren Ende des Auges treten die Sehnerven ein, die Sinneseindrücke an das Großhirn weitergeben wo die Eindrücke weiterverarbeitet werden. Ebenfalls treten dort die Gefäße zur Blutversorgung des Auges ein. Das Auge wird durch sechs äußere Muskeln in alle Richtungen bewegt. Hirnnerven ermöglichen normalerweise ein koordiniertes Zusammenspiel der beiden Augen. Ist dies jedoch gestört treten Doppelbilder auf (Schielen). Geschützt wird das Auge durch die Augenbrauen, Augenlider, Wimpern, Bindehaut und den Tränenapparat.

Der Augapfel ist zwiebel-schalenartig aus drei Schichten aufgebaut: der äußeren Augenhaut (Lederhaut (lat. Sklera)), der mittleren Augenhaut (Aderhaut (lat. Choroidea)) und der inneren Augenhaut (Netzhaut (lat. Retina)).

#### Die Lederhaut (lat. Sklera):

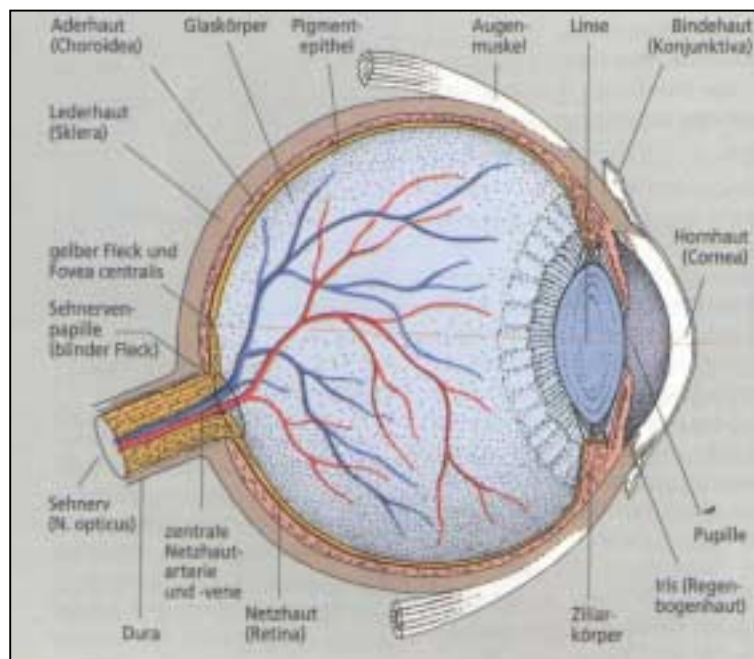
Sie besteht aus festem Bindegewebe, umhüllt den ganzen Augapfel und gibt ihm seine Form. Vorne geht die Sklera in die Lichtdurchlässige und gefäßlose Hornhaut (lat. Cornea) über. Die Hornhaut ist stärker gewölbt und ist stark an der Lichtbrechung beteiligt.

#### Die Aderhaut (lat. Choroidea):

Sie versorgt mit ihren zahlreichen Gefäßen die Netzhaut mit Nährstoffen. Nach vorne geht sie in den Strahlenkörper (lat. Corpus ciliare) über an dem durch Fasern und Muskeln (Ziliarmuskeln) die Linse aufgehängt ist. Diese Muskulatur bestimmt die Krümmung der Linse für das Nah- und Fernsehen. In den gefäßreichen Bindegewebsfortsätzen wird das Kammerwasser gebildet, welches die Hornhaut und die Linse mit Nährstoffen versorgt. Das Kammerwasser wird abgeleitet durch den Schlemmschen Kanal. Normalerweise ist das Gleichgewicht zwischen Wasserzu- und abfluß ausgeglichen. Ist dieses Gleichgewicht gestört erhöht sich der Augeninnendruck, was auch beim Grünen Star (Glaukom) der Fall ist. Wird er nicht behandelt tritt unweigerlich eine Erblindung ein. Ebenfalls schließt sich an den Strahlenkörper die Regenbogenhaut (Iris) an. Sie gibt dem Auge seine Farbe und kann durch Muskeln das Loch in der Mitte wie bei einer Fotokamera verkleinern oder vergrößern, je nach Lichtverhältnissen. Diese Muskeln werden als Pupillenverenger (lat. Musculus sphincter pupillae) und Pupillenerweiterer (lat. M. dilatator pupillae) bezeichnet.

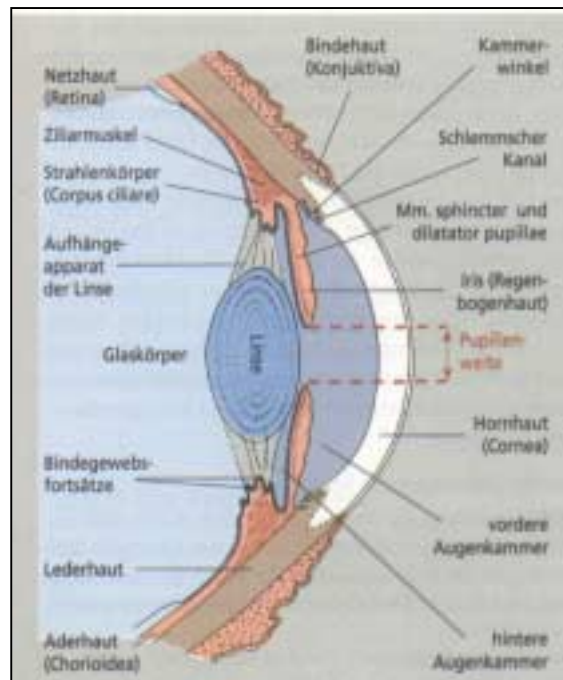
#### Die Netzhaut (lat. Retina):

Auf der Netzhaut sitzen die Bildaufnehmenden Sinneszellen und das Pigmentepithel, daß die Netzhaut umkleidet und den Stoffwechsel zwischen Netz- und Aderhaut unterstützt. Die meisten Nährstoffe erhält die Netzhaut jedoch über die Zentrale Netzhautarterie (lat. Arteria centralis retinae) die zusammen mit den Sehnerven in das Auge eintritt. Die verbrauchten



Nährstoffe werden durch die Zentrale Netzhautvene (lat. Vena centralis retinae) abgeführt. Die Netzhaut selbst ist aus mehreren Schichten aufgebaut, die unterschiedliche Nervenzellen enthält. Die Sinneszellenschicht enthält die lichtempfindlichen Stäbchen und Zapfen. Die Zapfen nehmen Farbunterschiede und genaue Abbildungen wahr, sie befinden sich hauptsächlich im Zentrum der Netzhaut. Dieses zapfenreiche Zentrum wird als gelber Fleck (lat. Macula lutea) bezeichnet und ist der Ort des schärfsten Sehens. Die Stäbchen sind mehr am Rand der Sinneszellenschicht angesiedelt. Sie erkennen unterschiedliche Helligkeitsstufen und mehr schemenhafte Bewegungseindrücke, sie sind für das Dämmerungssehen verantwortlich. Die gesamten Reize werden zu den Sehnerven (lat. Nervus opticus) zusammengeführt und an das Großhirn weitergeleitet. Dort wo die Sehnerven aus dem Augapfel austreten befinden sich keine Sinneszellen, deshalb nennt man diesen Punkt auch Blinder Fleck. Die dort fehlenden Sinneseindrücke werden durch das Gehirn simuliert und dazugedacht, damit keine Lücke im Bild des Betrachters entsteht. Desweiteren kreuzen sich die Nervenbahnen im Gehirn, was soviel heißt wie, die Informationen des rechten Auges werden an die linke Großhirnhälfte geschickt und die Informationen des linken Auges an die rechte Hälfte. Das Gehirn bekommt also völlig Spiegelverkehrte Informationen vom Auge. Aber schon bald nach der Geburt lernt das Gehirn beide Informationen zu einem einheitlichen, aufrechten und wirkungsgetreuen Bild zu korrigieren.

Die lichtbrechenden Strukturen des Auges werden auch "Optischer Apparat" genannt. Dazu gehören die Hornhaut, die Linse, der Glaskörper und das Kammerwasser. Alle von außen eindringenden Lichtreize müssen diese lichtbrechenden Schichten durchdringen, bevor sie von den Sinneszellen aufgenommen werden. Von all diesen Schichten ist die Linse der einzige variable Bestandteil des Auges. Durch Anspannen oder Entspannen der Ziliarmuskulatur wird die Linse entweder in die Länge gezogen oder in ihre Grundform entspannt. Dadurch ändert sich der Krümmungswinkel der Linse. Dies ist notwendig um nah oder fern zu sehen. Mit zunehmendem Alter trübt sich diese Linse häufig ein, dies nennt man Grauen Star (lat. Katarakt). Dies kann jedoch in einer Operation durch Einsetzen einer Kunststofflinse behoben werden.



Der Glaskörper ist mit einer durchsichtigen gallertartigen Masse gefüllt. Im Normalfall ist die Entfernung von Linse zu den Sinneszellen auf der Retina aufeinander abgestimmt. Durch einen kleinen Geburtsfehler kann der Augapfel zu lang oder zu kurz sein, womit der Lichtreiz von der Linse nicht mehr gebündelt direkt auf der Netzhaut abgebildet wird sondern davor oder dahinter (siehe Zeichnung). Ist der Augapfel zu lang, vereinigen sich die Lichtstrahlen schon vor den Sinneszellen. Dies nennt man auch Kurzsichtigkeit (Myopie), sie kann durch eine Zerstreuungslinse korrigiert werden. Ist der Augapfel zu kurz, vereinigen sich die Lichtstrahlen hinter der Netzhaut. Dies nennt man Weitsichtigkeit (Hyperopie) was durch eine Sammellinse korrigiert werden kann. Mit zunehmendem Alter verliert die Linse zunehmend an Eigenelastizität, so daß Gegenstände in der Nähe nicht mehr scharf auf der Netzhaut abgebildet werden, dies kann man ebenso mit einer Sammellinse korrigieren.

Damit das Auge nicht von außen Verletzt wird, besitzt es verschiedene Schutzvorrichtungen. Die Augenbrauen dienen zum Schutz vor zu intensiver Sonneneinstrahlung, Fremdkörper und dem salzigen Stirnschweiß. Die Augenlider mit deren Augenwimpern dienen auch zum Schutz vor zu intensiver Sonneneinstrahlung und Fremdkörper, außerdem zum verteilen der Tränenflüssigkeit auf der vorderen Augenoberfläche. Die Tränenflüssigkeit schwemmt kleine Fremdkörper aus dem Auge. Außerdem enthält sie ein bakterientötendes Enzym.