**Aufbau & Funktion des Auges**

**Augenmedizin I**

Für Beratende der Mitgliedsvereine im DBSV ist dieses Dokument Teil der Wissensdatenbank, Onlinekurs und Skript zum Präsenzseminar für die Beraterqualifizierung nach Blickpunkt Auge Standard.

**Inhaltsverzeichnis**

[1. Aufbau des Auges 2](#_Toc510090201)

[1.1 Lider 2](#_Toc510090202)

[1.2 Bindehaut 3](#_Toc510090203)

[1.3 Tränenorgane 3](#_Toc510090204)

[1.4 Hornhaut 4](#_Toc510090205)

[1.5 Lederhaut 4](#_Toc510090206)

[1.6 Vordere Augenkammer 4](#_Toc510090207)

[1.7 Iris (Regenbogenhaut), Pupille 5](#_Toc510090208)

[1.8 Linse 5](#_Toc510090209)

[1.9 Ziliarkörper 5](#_Toc510090210)

[1.10 Netzhaut (Retina) 6](#_Toc510090211)

[1.11 Glaskörper 6](#_Toc510090212)

[1.12 Aderhaut 7](#_Toc510090213)

[1.13 Sehnerv 7](#_Toc510090214)

[1.14 Augenmuskel 7](#_Toc510090215)

[1.15 Augenhöhle 7](#_Toc510090216)

[2. Funktionen des Auges 8](#_Toc510090217)

[2.1 Sehschärfe 8](#_Toc510090218)

[2.2 Gesichtsfeld 9](#_Toc510090219)

[2.3 Augenbewegungen 9](#_Toc510090220)

[2.4 Farbensehen 9](#_Toc510090221)

[2.5 Dämmerungssehen 10](#_Toc510090222)

[3. Impressum 10](#_Toc510090223)

**Einleitung**

Der Mensch nimmt rund 85 % der Informationen seiner Umwelt durch das Auge wahr. Es ist damit unser mit Abstand wichtigstes Sinnesorgan. Nachfolgend werden die einzelnen Bestandteile des Auges von außen nach innen beschrieben.



Abb. „Querschnitt des Auges“: Dr. R. Kaden Verlag

# 1. Aufbau des Auges

## Lider

Der Augapfel wird durch die Lider gegen äußere Einflüsse geschützt. Bei Annäherung eines Gegenstandes an das Auge oder bei leichter Berührung der Lider und der Wimpern werden die Lider reflexartig geschlossen und dadurch die Augenoberfläche vor einer Verletzung geschützt. Gleichzeitig dienen die Lider dazu, die Tränenflüssigkeit auf der Augenoberfläche zu verteilen. Sie sorgen so für die Befeuchtung der Hornhaut und der Bindehaut. Sie dienen gleichzeitig auch als "Scheibenwischer" des Auges und bewirken, dass kleine Schmutzpartikel beseitigt und mit der Tränenflüssigkeit in den Tränenkanälchen abtransportiert werden.

## Bindehaut

Die Bindehaut ist eine verschiebbare Schleimhautschicht, die vom Hornhautrand ausgehend den Augapfel seitlich umkleidet. Weiter hinten geht die Bindehaut auf die Innenfläche der Lider über. Dadurch ist es möglich, dass der Augapfel bei seinen Bewegungen praktisch reibungsfrei gleitet. Normalerweise ist die Bindehaut weitgehend durchsichtig, so dass man die darunterliegende weiße Lederhaut sieht.

Die Bindehaut enthält Gefäße, die bei Entzündungen stärker mit Blut gefüllt sind. Deshalb ist das Auge dann rot. Wird die Bindehaut bei Verätzungen verletzt, ist das Auge durch Bindehautschrumpfung in seiner Funktion gefährdet. Die Bindehaut enthält Schleimdrüsen (Becherzellen), die zusammen mit der Tränenflüssigkeit und den Lidranddrüsen für die Benetzung der Augapfeloberfläche wesentlich sind.

## Tränenorgane

Die kontinuierliche Produktion von Tränenflüssigkeit ist für die Hornhaut und die Bindehaut von größter Bedeutung. Ohne die Tränenflüssigkeit wäre die Hornhaut nicht durchsichtig. Fehlt die Tränenflüssigkeit, wird die Oberfläche des Augapfels undurchsichtig und das Auge erblindet. Eine häufige Alterserscheinung ist das „trockene Auge“, also der Tränenmangel. Dies kann durch Tränenersatzmittel ausgeglichen werden. Die Tränen werden in der Tränendrüse produziert, die seitlich oberhalb des äußeren Lidwinkels in einer Knochennische liegt und normalerweise nicht sichtbar oder tastbar ist. Zusätzlich zu den wässrigen Tränen, sondern die Drüsen der Lidkante ein fettiges und die Drüsen der Bindehaut ein schleimiges Sekret ab, das zusammen mit den wässrigen Tränen den Tränenfilm bildet. Es sind also nicht nur die wässrigen Tränen für die Pflege der Augenoberfläche wesentlich. Die Ableitung der Tränenflüssigkeit geschieht durch die Tränenkanälchen und den Tränensack in die Nase. Wenn man weint wird zu viel Tränenflüssigkeit gebildet, wobei ein Teil über die Wangen und ein Teil durch die Nase abläuft. Deshalb muss man sich die Nase putzen.

## Hornhaut

Die Hornhaut ist der durchsichtige vordere Anteil des Auges und aufgrund ihrer Wölbung gleichzeitig der wichtigste Teil des optischen Systems des Auges. (Hornhaut und vordere Augenkammer bilden eine optische Linse mit einer Brechkraft von +45 dpt.) Die Hornhaut ist also für die Entstehung des Bildes sehr wichtig. Wird sie verletzt oder durch Erkrankung trübe, dann kann man nicht mehr gut sehen und dies auch nicht durch eine Brille ausgleichen.

Die Hornhaut ist wie ein Uhrglas in den vorderen Teil des Auges eingelassen. Durch die starke Versorgung mit Nerven ist sie sehr empfindlich. Verletzungen der Hornhaut, auch wenn sie nur die Hornhautoberfläche betreffen, sind sehr schmerzhaft. Die Hornhautnerven schützen das Auge durch die Reflexe, indem sie die Lider automatisch schließen.

Die Hornhaut ist auf ihrer Innenseite von einer einschichtigen Zellage bedeckt, dem sogenannten Endothel, das für die Transparenz der Hornhaut sorgt, indem es die Hornhaut entwässert: Fällt die Funktion aus, dann quillt die Hornhaut und wird undurchsichtig. Da diese Endothel-Zellschicht nicht nachwachsen kann, kann eine

Zerstörung nicht geheilt werden, sondern es muss eine Hornhautverpflanzung vorgenommen werden.

## Lederhaut

Die Lederhaut bildet zusammen mit der Hornhaut die derbe Hülle des Auges. Sie ist weiß und schimmert durch die weitgehend durchsichtige Bindehaut hindurch. Hinten am Auge ist sie an der Stelle durchbrochen, an der der Sehnerv aus dem Auge austritt. Sie enthält weiterhin kleine Öffnungen für Nerven und Gefäße.

## Vordere Augenkammer

Die vordere Augenkammer nimmt im Augeninneren den Raum hinter der Hornhaut und vor der Linse und der Iris (Regenbogenhaut) ein. Sie ist mit klarer Flüssigkeit gefüllt, dem sogenannten Kammerwasser. Dieses Kammerwasser (nicht zu verwechseln mit der Tränenflüssigkeit!) wird ständig neu gebildet und fließt im Kammerwinkel durch das Trabekel-Maschenwerk ab. Durch eine Abflussstörung entsteht ein erhöhter Augeninnendruck, der einen Sehnervschaden verursacht – Glaukom.

## Iris (Regenbogenhaut), Pupille

Die Iris hat im Auge dieselbe Funktion wie die Blende im Fotoapparat. Sie hat im Zentrum ein Loch, die Pupille. Die Pupille kann je nach Lichteinfall durch den Irismuskel eng (bei Helligkeit) oder weit (bei Dunkelheit) gestellt werden. Außerdem wird die Pupillenweite noch durch einen kranzförmig laufenden Irismuskel beeinflusst, der nicht durch Lichteinfall, sondern durch das vegetative Nervensystem gesteuert wird. Bei Erschrecken oder Aufregung bekommt man weite Pupillen, weil der Körper Adrenalin freisetzt und dadurch diesen Pupillenerweiterungsmuskel anspannt.

## Linse

Die Linse gehört zum optischen System des Auges. Sie bewirkt nicht etwa allein, sondern nur zusammen mit der Hornhaut die volle Brechkraft des Auges. (Sie allein bringt im akkommodationslosen Zustand ca. +15 dpt. Brechkraft auf.) Die Linse ist wie ein Trampolin ringförmig an den sogenannten Zonulafasern aufgehängt. Wenn diese Fasern durch Aktivierung des Ziliarmuskels entspannt werden, wölb sich die Linse stärker und ihre Brechkraft nimmt deshalb zu (Akkommodation).

Dadurch kann man die Brechkraft des Auges erhöhen und auch in der Nähe scharf sehen. Im Alter wird die Linse starr und kann nicht mehr verformt werden. Dadurch entsteht die sogenannte Altersweitsichtigkeit.

Wenn die Linse eintrübt, entsteht der graue Star (Katarakt), der durch eine Operation mit Einpflanzung einer neuen klaren Kunstlinse beseitigt werden kann.

## Ziliarkörper

Der Ziliarkörper enthält den Ziliarmuskel, der hinter der Iris ringförmig an der inneren Wand des Auges anliegt. Er hat die Aufgabe, durch die Übertragung seiner Kräfte auf die Linse deren Brechkraft so zu steuern, dass man (bis ca. zum 45. Lebensjahr) in Ferne und Nähe scharf sehen kann. Außerdem regelt seine Spannung die Abflussleichtigkeit des Kammer-wassers. Auf der Oberfläche des Ziliarkörpers befinden sich nach innen gerichtete Zoten, die das Kammerwasser produzieren, welches den Augeninnendruck aufrechterhält.

##  Netzhaut (Retina)

Der hintere Teil des Augapfels ist innen von der lichtempfindlichen Schicht der Netzhaut (Retina) ausgekleidet. Diese nimmt wie der Film im Fotoapparat das Licht auf und erzeugt das Bild, das an das Gehirn weitergeleitet wird. Die Netzhaut ist im Gegensatz zu einem Film sehr kompliziert und besteht wie das Gehirn aus Millionen von Nervenzellen.

Sie ist selbst ein vorgeschobener Gehirnteil. Schädigungen der Nervenzellen der Netzhaut können nicht beseitigt werden und heilen auch nicht, da abgestorbene Nervenzellen nicht nachwachsen. Das bedeutet, dass viele Netzhauterkrankungen, bei denen das Netzhautgewebe zugrunde geht, nicht heilbar sind.

Die Netzhaut enthält Sinneszellen, die sog. Rezeptoren, die Lichtstrahlen in Nervensignale umwandeln. Die größeren Sinneszellen heißen Zapfen und sind auf helles Licht ausgerichtet. Sie können Farben wahrnehmen. Die kleineren Sinneszellen heißen Stäbchen und sind für das Dämmerungssehen. Es gibt in jeder menschlichen Netzhaut etwa 7 Millionen Zapfen und 120 Millionen Stäbchen. Die Signale dieser beiden Sinneszellarten werden auf mehrere andere Nervenzellen umgeschaltet und so aufbereitet, dass sie dann über den Sehnerv an das Gehirn weitergeleitet werden können.

Der Mensch hat im Gegensatz zu den meisten Tierarten eine sehr spezialisierte Netzhautmitte, mit der er besonders scharf sehen kann. Diese Stelle des schärfsten Sehens heißt Makula, ihr Zentrum Fovea.

Sie kann gesondert erkranken (Makula-Degeneration). Die Netzhaut wird auf ihrer Innenseite von Blutgefäßen durchzogen, die der Augenarzt mit dem Augenspiegel sehen und beurteilen kann. Diese Blutgefäße können ebenfalls erkranken (Diabetes mellitus, Gefäßverkalkung, Bluthochdruck, Gefäßverschluss) und sollten deshalb regelmäßig kontrolliert werden.

##  Glaskörper

Das Augeninnere hinter der Linse ist von einer gallertartigen durchsichtigen Masse ausgefüllt, dem sog. Glaskörper. Er hat eine besondere Bedeutung bei der Entwicklung des Auges, nicht aber mehr im späteren Leben. Er kann chirurgisch entfernt und durch eine Ölfüllung ersetzt werden (Vitrektomie), wenn er durch Blut oder andere Ursachen undurchsichtig geworden ist oder die Gefahr besteht, dass er durch Schrumpfung die Netzhaut von ihrer Unterlage abzieht.

##  Aderhaut

Die Aderhaut kleidet die Lederhaut innen aus und dient zum Teil der Ernährung der weiter innen an sie angrenzenden Netzhaut. Sie wird sehr stark von Blut durchströmt und dient zum anderen Teil auch der Temperaturregulation der Netzhaut. Zwischen Aderhaut und Netzhaut liegt das Pigmentepithel, das ebenfalls für die Sinneszellschicht der Netzhaut eine wesentliche Rolle spielt.

##  Sehnerv

Der Sehnerv besteht aus 1,1 Millionen Nervenfasern, die die Lichtsignale der Netzhaut an das Gehirn weiterleiten. Er ist ein ca. 5 mm dicker Strang, der vom hinteren Teil des Auges wie ein dickes Kabel durch die Augenhöhle läuft und durch eine Knochenlücke ins Schädelinnere eintritt. Die Nervenfasern des Sehnervs können nicht nachwachsen, so dass bei bestimmten Erkrankungen (Glaukom, Durchblutungsstörungen, Verletzungen) Defekte nicht mehr beseitigt werden können, wenn bereits Sehnervenfasern abgestorben sind. Nach Entzündungen des Sehnervs kann sich dieser aber wieder erholen.

##  Augenmuskel

Das Auge ist in der Augenhöhle wie eine Kugel gelagert und kann durch 6 Augenmuskeln bewegt werden. Deshalb können wir ein Objekt anblicken, indem wir das Auge so ausrichten, dass das Objekt auf der Stelle des schärfsten Sehens (Makula) der Netzhaut abgebildet wird. Es gibt 4 gerade und 2 schräge Augenmuskeln, die von 3 verschiedenen Hirnnerven ihre Impulse bekommen. Durch Kombination der Bewegung dieser Augenmuskeln kann das Auge in verschiedene Blickrichtungen bewegt werden und auch beide Augen in ihren Bewegungen aufeinander abgestimmt werden. Sind Muskeln gelähmt, dann können die Augen nicht mehr parallel gestellt werden und man sieht doppelt. Beim kindlichen Schielen liegt keine Muskellähmung vor, sondern die Aussteuerung der Augen ist auf andere Weise gestört.

##  Augenhöhle

In der Augenhöhle befindet sich ein weicher Fettkörper, in dem der Augapfel liegt und durch die Augenmuskeln wie eine Kugel bewegt werden kann. Die Augenhöhle wird durch verschiedene Knochen begrenzt, die unten, innen und oben die Grenze zu den Nasennebenhöhlen, seitlich zur Schläfe und nach hinten zum Schädelinneren bilden. In dieser trichterförmigen Augenhöhle liegen außer Augapfel, Sehnerv und Augenmuskeln noch Blutgefäße und Nerven, die den Augapfel und die Haut der Lider versorgen. Erkrankungen der Augenhöhle können in der Augenhöhle selbst entstehen oder aus den Nasennebenhöhlen und dem Schädelinneren in die Augenhöhle fortgeleitet werden.

# 2. Funktionen des Auges

Der Sehvorgang ist sehr komplex. Stark vereinfacht lässt er sich folgendermaßen beschreiben. Das einfallende Licht wird durch die Hornhaut und die Linse gebündelt und trifft als stark verkleinertes und umgekehrtes Bild auf die Netzhaut. Die Zapfen und Stäbchen der Netzhaut registrieren die Lichtreize, verwandeln sie in Nervenimpulse, die über den Sehnerv an das Sehzentrum des Gehirns weitergeleitet werden.

## 2.1 Sehschärfe

Als Sehschärfe bezeichnet man die Fähigkeit der Netzhaut des Auges, kleine Objekte beim Anblicken erkennen zu können. Die Sehschärfe betrifft also nur eine kleine zentrale Stelle auf der Netzhaut, die ein hohes Auflösungsvermögen besitzt. Anders als beim Film des Fotoapparates hat die Netzhaut nur in der Mitte (Makula) die Fähigkeit des „Scharfsehens“. Die normale Sehschärfe beträgt 1,0. Diese liegt vor, wenn man 2 Objekte, die eine Winkelminute voneinander entfernt sind, gerade noch unterscheiden kann. Es gibt aber viele Menschen, die noch kleinere Einzelheiten erkennen können und eine Sehschärfe von 1,2 oder 1,6 haben. (Deshalb ist eine Sehschärfe von 1,0 nicht gleich 100%). Für die meisten Situationen des täglichen Lebens genügt jedoch eine Sehschärfe von 0,5, z. B. auch zum Lesen von Zeitungsdruck. Eine Sehschärfe von 0,5 bedeutet eine Auflösung von 2 Winkelminuten, eine Sehschärfe von 0,2 eine Auflösung von 5 Winkelminuten.

Eine Winkelminute ist ein 60stel Grad. Wer Objekte von einer Winkelminute Größe oder Abstand erkennen kann, sieht einen Grenzwinkel von einer Minute. Wenn man vom Auge je eine Linie zum rechten und linken Rand eines Punktes ziehen würde, dann bilden diese beiden Linien am Auge einen Winkel. Um diesen geht es hier. Ist dieser Winkel nur ein 60stel Grad, also eine Winkelminute groß, dann wäre das z. B. in ein Meter Abstand ein Punkt von etwa 0,6 Millimeter Größe.

Allgemein: Sehschärfe ist 1/Grenzwinkel in Winkelminuten. 0,5 bedeutet also nicht 50% und 0,2 nicht 20%.

## 2.2 Gesichtsfeld

Das Gesichtsfeld ist der Bereich des Sehens, mit dem man außerhalb des Punktes, den man anblickt, umgebende Gegenstände wahrnehmen kann: Wenn man z. B. auf eine Kirchturmspitze schaut kann man den Hahn erkennen, sieht aber trotzdem die ganze Kirche und die umliegenden Häuser. Man kann aber keine Einzelheiten erkennen, weil im peripheren Gesichtsfeld die Schärfe des Bildes gering ist.

Das Gesichtsfeld ist also ein großer Bereich, den man um die Stelle des schärfsten Sehens herum wahrnimmt. Blickt ein Auge allein geradeaus, dann misst das Gesichtsfeld zur Schläfenseite hin 90° bis 100°, zur Nasenseite hin 60° und nach unten und oben jeweils auch 60°. Beim Sehen mit beiden Augen, wie es normal ist, nehmen wir ohne Augenbewegungen, d. h. ohne herumzublicken, einen Bereich von ca. 180° in der Horizontalen und von 120° in der Vertikalen wahr. Das Gesichtsfeld ermöglicht uns, Dinge wahrzunehmen, während wir ein anderes Objekt anschauen.

Wenn wir über eine Treppe laufen, müssen wir nicht jede Stufe anblicken, sondern nehmen Anfang und Ende der Treppe mit dem Gesichtsfeld wahr. Ein Autofahrer erkennt das Auftauchen eines Fußgängers von der Seite auch dann, wenn er die Bremslichter eines vorausfahrenden Fahrzeuges fixiert.

## 2.3 Augenbewegungen

Durch Augenbewegungen ist es möglich, die Stelle des schärfsten Sehens auf die Objekte zu lenken, die genauer erkannt werden sollen. Der Mensch „blickt“ deshalb ständig zwischen „interessanten“ Objekten hin und her und setzt sich so eine Umgebung aus Teilbildern zusammen. Gleichzeitig nimmt er mit seinem Gesichtsfeld die Dinge wahr, die für einen „schärferen Blick“ interessant sein könnten.

## 2.4 Farbensehen

Das Farbensehen ist eine Sehqualität, die unsere Möglichkeiten Objekte zu unterscheiden, um ein Vielfaches verbessert. Farbenfehlsichtige (Rotblinde) können z. B. die Erdbeeren in einem Erdbeerfeld nur sehr schwer erkennen, da für sie das Rot der Erdbeeren genauso hell ist wie das Grün der Blätter, sie aber rot gegenüber grün nicht unterscheiden können.

## 2.5 Dämmerungssehen

Der Mensch kann über einen sehr weiten Helligkeitsbereich gut sehen. Bei Mondschein oder in einer sternklaren Nacht ist es 1 Millionen mal dunkler als bei Schnee im Hochgebirge. Das Auge gleicht langsame Helligkeitsunterschiede aus, indem die Netzhaut ihre Empfindlichkeit an die Helligkeit der Umgebung anpasst (Adaptation). Wenn wir einen dunklen Raum betreten, sehen wir zunächst sehr wenig, und es dauert mehrere Minuten, bis wir etwas wahrnehmen können. Die vollständige Dunkelanpassung wird erst nach 20 bis 45 min erreicht. Die Netzhaut besitzt hierzu zwei Arten von Sinneszellen, eine für das Dämmerungssehen (Stäbchen) und eine für das Helligkeitssehen (Zapfen, die außerdem das Farbsehen vermitteln). Die Stäbchen werden bei Helligkeit abgeschaltet. Bei Dunkelheit sieht man dagegen nur mit den Stäbchen, die keine Farben wahrnehmen können („In der Nacht sind alle Katzen grau“).

# 3. Impressum

Für Beratende der Mitgliedsvereine im DBSV ist dieses Dokument Teil der Wissensdatenbank, Onlinekurs und Skript zum Präsenzseminar für die Beraterqualifizierung nach Blickpunkt Auge Standard.

Dieses und alle anderen Online-Kurs-Skripte finden Sie unter
<https://www.dbsv.org/Onlinekurse.html>

* Word-Dokument
* PDF-Datei
* DAISY-Hörbuch als ZIP-Datei
* Brailledatei zum Ausdrucken (28 Zeichen pro Zeile und 28 Zeilen pro Seite)

Zudem finden Sie dort jeweils ein Word-Dokument mit den Aufgaben, die zum Online-Kurs gehören.

Herausgeber: Blickpunkt Auge des Deutschen Blinden- und Sehbehindertenverbandes e.V. (DBSV), [www.blickpunkt-auge.de](http://www.blickpunkt-auge.de) und [www.lernen.dbsv.org](http://www.lernen.dbsv.org)

Autor: Kirsten Hüsser-Nuß

Stand: März 2018