

HISTOLOGIE

Auge



Präparatedetails

Organ	AUGE
Herkunft	SCHWEIN
Färbung	HÄMALAUN-CHROMOTROP

Methode

Normales histologisches Präparat, mit Hämalaun-Chromotrop gefärbt, das sich u.a. für die Darstellung der verschiedenen Schichten des Bulbus und der Retina gut eignet.

Ziel dieses Präparats

Kenntnis des Auges mit seinen Schichten (äussere, mittlere und innere Augenhaut) und deren unterschiedlicher Differenzierung in der vorderen und der hinteren Augenhälfte. Bedeutung des blinden Flecks.

Besonderheiten des Präparats

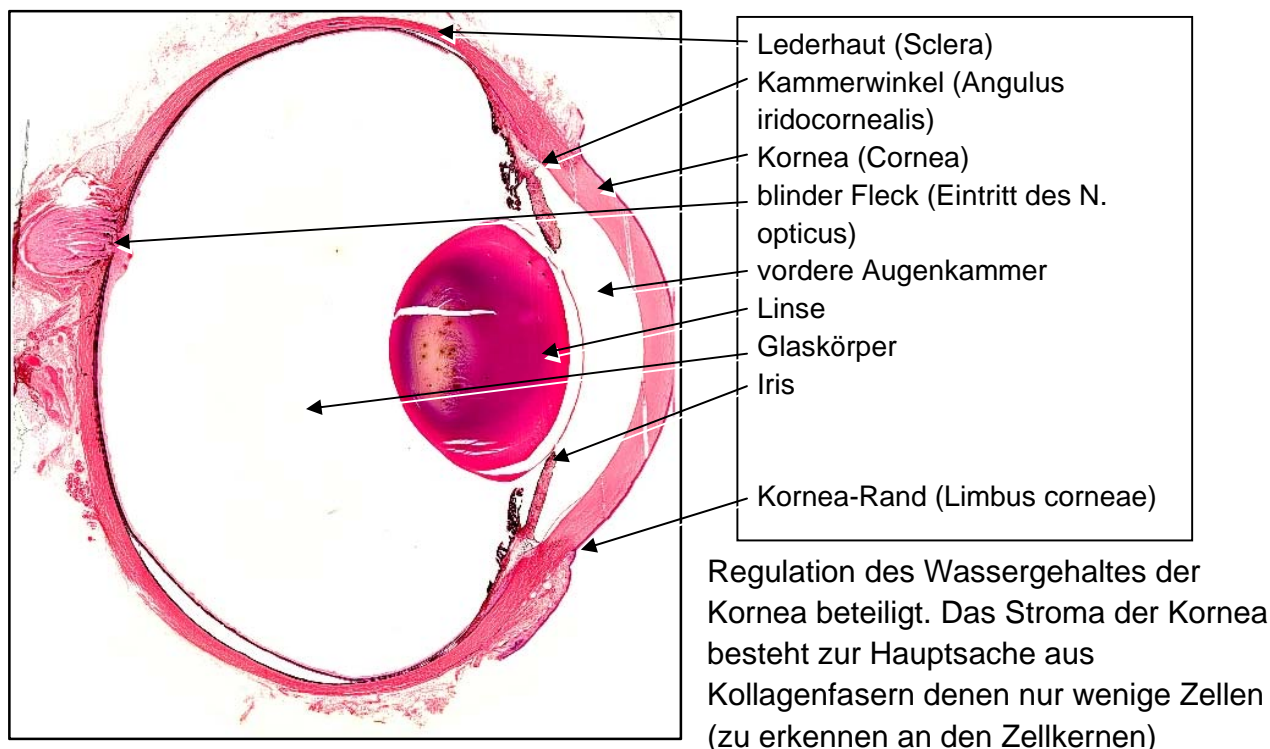
Bereits in der Übersicht zeigt sind viele Details deutlich zu erkennen. Dazu gehören die **Linse**, die **Iris**, die **Sklera**, die **Kornea**, der **N. opticus** d.h. die Region des **blinden Flecks**, die **Augenkammern** und der **Ziliarkörper**. Es wird empfohlen, die vordere und die hintere Augenhälfte zunächst unabhängig voneinander zu untersuchen.

Vordere Augenhälfte:

Die Trennung in vordere und hintere Augenhälfte mit ihren unterschiedlichen Strukturen läuft nicht exakt entlang einer Mittellinie. Eher sollte von vorderem 1/3 und hinteren 2/3 geredet werden.

Die unter Ziel des Präparates genannten äussere, mittlere und innere Augenhaut führen in der **vorderen Augenhälfte** zu folgender Einteilung: **äussere Augenhaut = Kornea**, **mittlere Augenhaut = Irisstroma**, **innere Augenhaut = Pigmentepithel** hinten auf der Iris und Ziliarkörper.

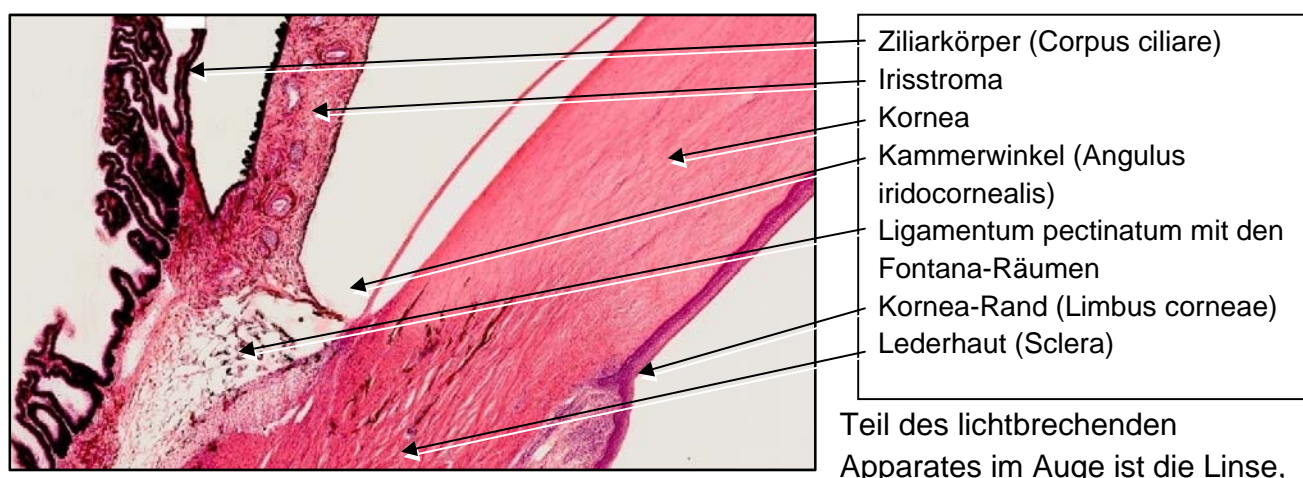
Vorne ist die vordere Augenkammer durch die Kornea bedeckt, die insgesamt eine stärkere Krümmung aufweist, als die Sklera, da sie an der Lichtbrechung beteiligt ist. Die Kornea ist aus drei Schichten aufgebaut: aussen das (äussere) **Kornealepithel**, in der Mitte das gefässfreie **Stroma**, innen das (innere) **Kornealendothel**. Das Kornealepithel ruht auf der **Bowman-Membran**, das Kornealendothel auf der **Descemet-Membran**. Beide sind an der



gegenüberstehen.

Am **Limbus corneae** (Kornea-Rand) geht die Kornea in das Weiss des Auges, die **Sklera** über. Hier wird der Unterschied zwischen lichtbrechender und lichtundurchlässiger Struktur deutlich am Aufbau. Das Kornealendothel begrenzt die **vordere Augenkammer**. Die **Iris** (Regenbogenhaut) trennt im hinteren Bereich die **hintere Augenkammer** ab, die ihrerseits nach hinten durch den **Ziliarkörper** begrenzt ist. In beiden Augenkammern fließt das Kammerwasser, das vom Ziliarkörper (Corpus ciliare) gebildet wird. Hintere Seite der Iris und der Ziliarkörper werden beide von Pigmentepithel bedeckt. Die **Iris** bildet die Pupille, die für die unterschiedlichen Helligkeiten weiter oder enger gestellt werden kann. Dafür befindet sich im Iris-Stroma die entsprechende Muskulatur. Der **M. sphincter pupillae** (parasympathisch innerviert) befindet sich in der Nähe des freien Randes der Iris und ist auf diesem Präparat gut zu sehen. Der **M. dilatator pupillae** (sympathisch innerviert) ist in engem Kontakt mit dem Pigmentepithel und deshalb nicht überall deutlich zu finden. Die Iris ist Teil der mittleren Augenhaut. Ihr Stroma wird gegen vorne nicht durch ein Epithel oder Endothel sondern durch freie Fibrozyten und Fasern begrenzt. Die Farbe der Iris wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst: Pigmentzellen im Stroma, Durchschimmern des Hintergrundes mit dem Pigmentepithel, Blutgefäße, Dichte und Anordnung der Fasern im Interstitium etc. Sowohl Pigmentzellen, wie auch Kollagenfasern und Blutgefäße sind in diesem Präparat gut zu sehen. Im Winkel zwischen Kornea und Iris (Angulus iridocornealis, **Kammerwinkel**) befinden sich die **Fontana-Räume**, ein reusenartiges Netzwerk, das das Kammerwasser in den **Schlemm-Kanal** (Sinus venosus sclerae) leitet. (Bei Verstopfung erhöht sich der Augeninnendruck und es kann daraus ein Glaukom, grüner Star entstehen). Begrenzt und

gebildet werden die Fontana Räume durch bindegewebige Trabekel (**Ligamentum pectinatum**), die von Endothel überzogen sind. An der Wurzel der Iris geht das Irisgewebe in den radiär angeordneten **Ziliarkörper** über. Der Ziliarkörper hat zwei Funktionen: Bildung des Kammerwassers und Akkommodation. Das Kammerwasser wird durch Transsudation aus den reichlich mit Blutgefässen versorgten **Ziliarzotten** (Processus ciliares) gebildet. Die **Akkommodation** erfolgt über Kontraktion des **Ziliarmuskels** (M. ciliaris). Das entspannt die **Zonulafasern**, die leider auf diesem Präparat nur undeutlich zu sehen sind. Als Folge davon kann die Linse ihrer Elastizität entsprechend stärker gekrümmt werden, wodurch der Brechungsindex erhöht und somit das Auge auf die Nähe eingestellt wird.



die auf Grund ihrer Bildung vorne von einem **Linsenepithel** überzogen ist, das im Bereich des **Linsenäquators** in die Linse hinein wandert. Die Zellkerne dieses Epithels sind ein Stück weit in die Linse hinein zu verfolgen. Die Linse selber wird durch die Ausläufer dieser Zellen gebildet, die wegen ihrer dichten parallelen Anordnung zu einer Streifung im Schnittbild führen. Wegen der unterschiedlichen Konsistenzen (von wässrig: Kammerwasser, über gelartig: Glaskörper, bis zu kompakt: Sklera) ist es nicht einfach ein perfektes Präparat herzustellen. Das Linsenepithel ist aus diesem Grunde auch leider vorne von der Linse gelöst, aber trotzdem gut in seiner Struktur erhalten.

An der **Ora serrata** geht der **optische Teil der Retina** (Pars optica) in den **blinden Teil** (Pars caeca) über, in dem keinerlei lichtempfindliche Rezeptoren mehr vorhanden sind. Kennlich ist dieser Übergang an der starken Zunahme der Epithelhöhe im lichtempfindlichen Teil der Retina, die hier auch eine deutliche Schichtung aufweist.

Hintere Augenhälfte:

Im Bereich der hinteren Augenhälfte zeigt sich eine Schichtung, die es leicht macht, die Dreiteilung in äussere, mittlere und innere Augenhaut nachzuvollziehen.

Die **äussere Augenhaut** besteht hier aus der **Sklera** (Lederhaut), mit straffer Anordnung von Kollagenfasern, nur an wenigen Orten sind grössere Gefässe zu finden.

Die **mittlere Augenhaut** wird hier als **Aderhaut** (Choroidea) bezeichnet, da sie vor allem Gefässe führt. Anhand dieser Gefässe wird sie selber noch in drei Schichten geteilt: **Suprachoroidea** (mit Gefässen und Nerven), **Stratum vasculare** (mit grösseren Gefässen) und **Choriodocapillaris** (Kapillarschicht), die direkt an das Pigmentepithel der Retina grenzt. Wegen starker Pigmenteinlagerungen sind die 3 Teilschichten aber in diesem Präparat nicht deutlich gegeneinander abgrenzbar.

Von besonderer Bedeutung für die Funktion des Auges ist die innere Augenhaut, die hier durch den lichtempfindlichen Teil (Pars optica) der **Netzhaut** (Retina) gebildet wird. Traditionell werden in den Histologie-Lehrbüchern im Schema 10 Schichten unterschieden (siehe dort). Davon sind nicht alle im histologischen Schnittpräparat, wie es hier vorliegt eindeutig zu identifizieren. Identifizierbar und auch wichtig sind aber die 3 Neuronschichten der Retina mit dem 1. Neuron bestehend aus den **Rezeptoren** (Stäbchen und Zapfen), dem 2. Neuron mit den **Bipolaren** (innere Körnerschicht), dem 3. Neuron **Ganglienzellschicht** (mit den Fasern, die in der Lamina cribrosa die Sklera durchbrechen und den N. opticus bilden). Ebenso deutlich zu unterscheiden sind die Kontaktzonen (Synapsenzone) zwischen den Neuronen, d.h die **äussere** und die **innere plexiforme Schicht**.

An den Photorezeptoren sind die **Aussensegmente** (hell und schlank) von den **Innensegmenten** (plump und dunkel) zu unterscheiden.

Im Bereich der **Lamina cribrosa** (durchbrochene Schicht, Siebplatte) durchbrechen die Fasern des Nervus opticus die Sklera. Die Retina ist hier reduziert oder gar nicht vorhanden. Dadurch wird **der blinde Fleck** erzeugt.

Der **Glaskörper** (Corpus vitreum) macht den grössten Teil des Augapfels aus. Von ihm ist praktisch nichts zu sehen, da er kaum färbare Strukturen enthält. Er füllt den Raum zwischen Linse und Netzhaut aus.

Aufgaben

Identifizieren Sie in der vorderen Augenhälfte die folgenden Strukturen und beantworten Sie anhand des Präparates die gestellten Fragen:

Kornea (Kornealepithel und Bowman-Membran und Kornealendothel mit Descement-Membran), vordere Augenkammer und ihre Begrenzungen. Hintere Augenkammer, wodurch wird sie begrenzt?

Suchen Sie den Kammerwinkel, welche Strukturen begrenzen ihn? Was ist der Schlemm-Kanal? Wo liegen die Fontana-Räume?

Wie wird die Iris gegen die vordere Augenkammer begrenzt? Welcher Muskel ist für die Verkleinerung der Pupille verantwortlich, wie ist er innerviert?

Was versteht man unter dem Begriff des Linsenepithels? Welche Strukturen bauen die Linse auf?

Wie ist das Iristroma aufgebaut? Kommen im Iristroma Pigmentzellen vor?

Identifizieren Sie den Kornealrand (Limbus corneae) und beschreiben Sie die Strukturänderung beim Übergang von der Kornea in die Sklera.

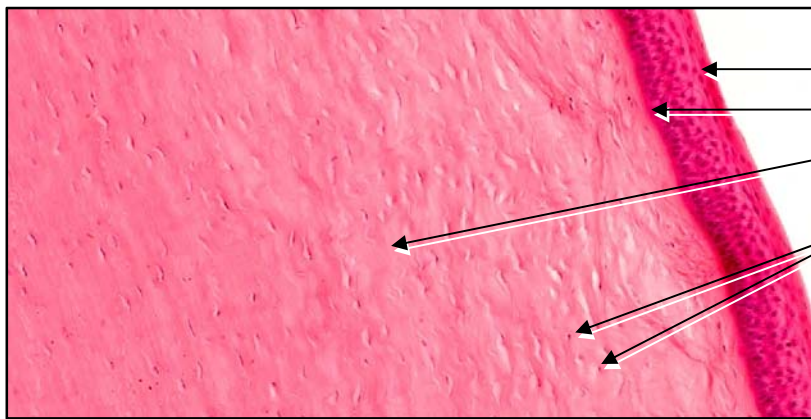
Suchen Sie den M. ciliaris und den Ziliarkörper.

Was versteht man unter dem Begriff der Ora serrata? Stellen Sie die Ora serrata ein. Was verändert sich hier in der Netzhaut?

Identifizieren Sie die 3 Neurone der Netzhaut und ordnen Sie diese ihren Funktionen zu.

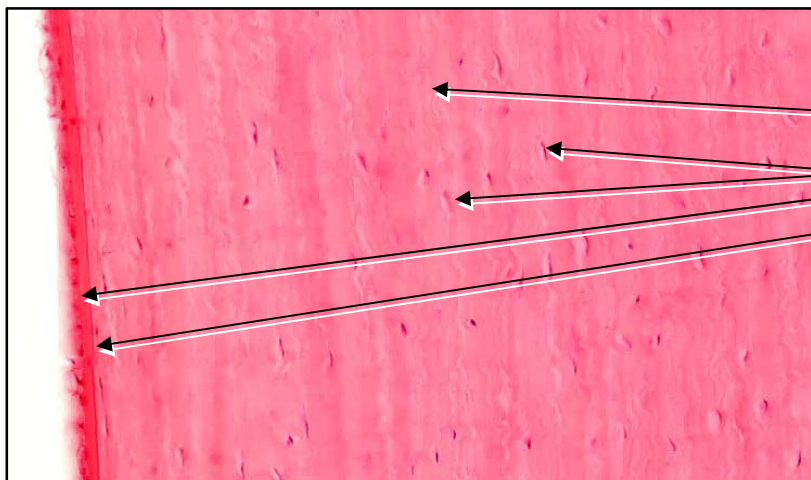
Welche Zellen bilden in der inneren, welche in der äusseren plexiformen Schicht Synapsen?

Was versteht man unter dem Begriff der Lamina cribrosa? Wo befindet sich der blinde Fleck?



vordere Hälfte der Kornea

Kornealepithel
Bowman-Membran
Stroma der Kornea mit
Kollagenfasern und
Zellkernen der BG Zellen



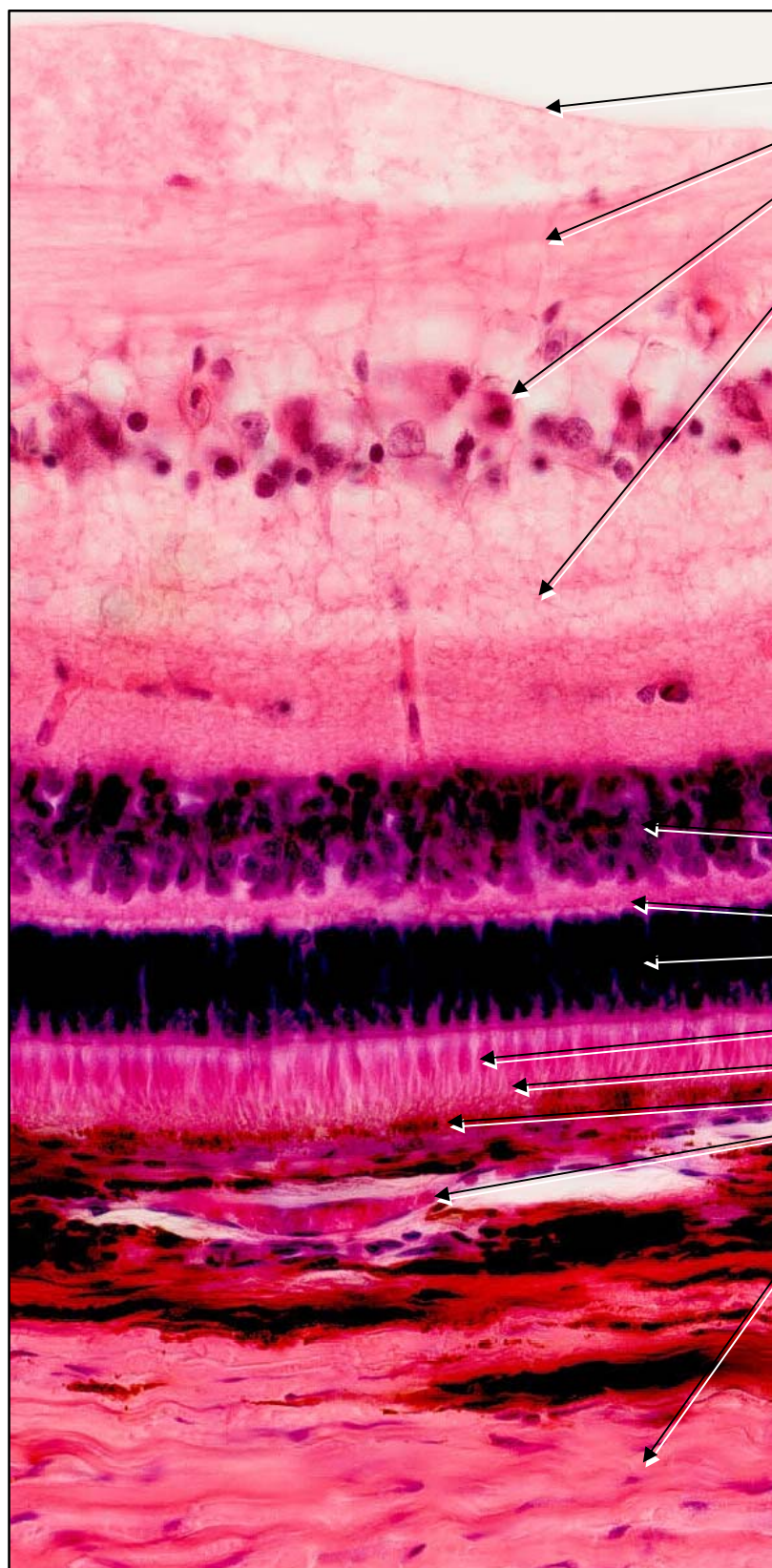
hintere Hälfte der Kornea

Stroma der Kornea mit
Kollagenfasern und
Zellkernen der BG Zellen
Kornealendothel
Descemet-Membran



Linse

Linsenepithel
Zellkerne
Fasern der Linse durch die
Zellausläufer gebildet

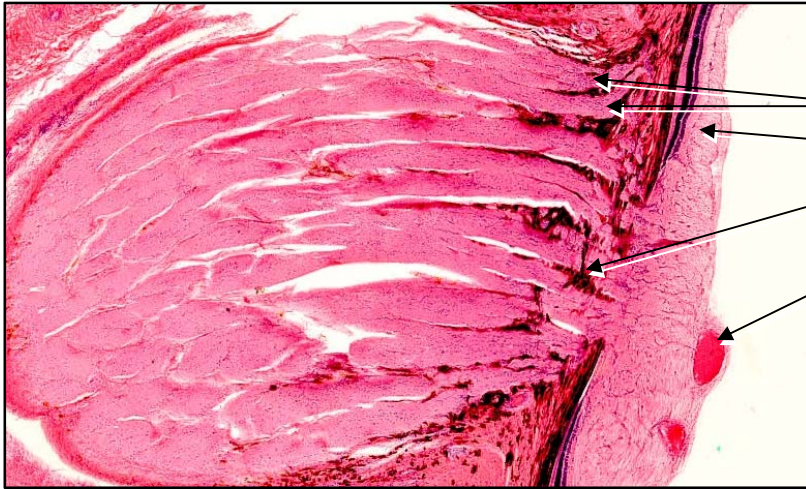


Retinaschichten

- innere Gliagrenzmembran
- Opticus-Faserschicht
- Ganglienzellschicht (3. Neuron)
- innere plexiforme Schicht

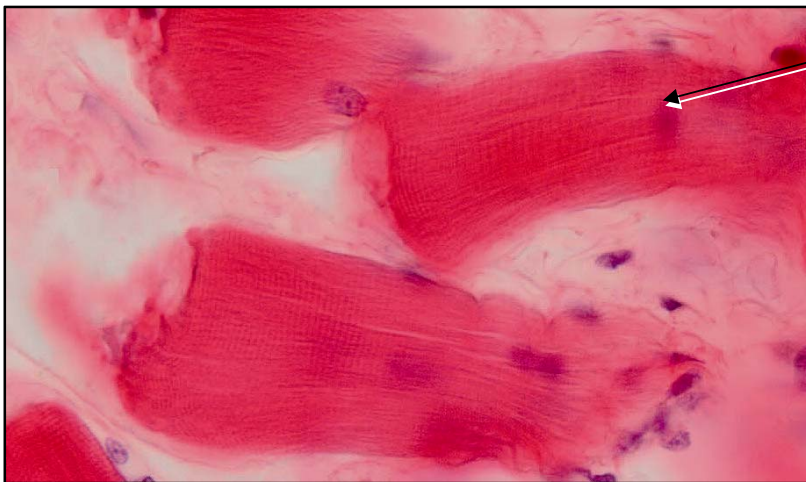
Retinaschichten

- Schicht der Bipolaren (2. Neuron)
- äussere plexiforme Schicht
- Schicht der Photorezeptoren (1. Neuron)
- Aussensegment der Photorez.
- Innensegment der Photorezept.
- Pigmentepithel
- Choroidea (mittlere Augenhaut)
- Sklera (äussere Augenhaut)

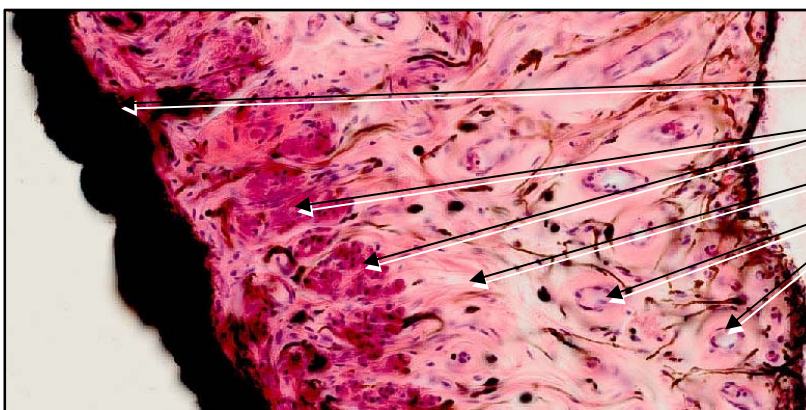


Blinder Fleck mit der Lamina cribrosa

- Faserstränge des N. opticus
- Retina
- Reste der Sklera und der Choroidea
- Blutgefäss



- äußere Augenmuskulatur (quergestreift, d.h. willkürlich)



Iris

- Pigmentepithel (hinter der Iris)
- M. sphincter pupillae
- Irisstroma
- Blutgefässe