

Kurze Notiz über Beobachtungen an dem Ciliarkörper und dem Strahlenbändchen des Tierauges.

Von
Rud. Metzner.

(Mit einer Textfigur).

Die vorstehenden Zeilen sollen in kurzen Zügen Beobachtungen an Augenpräparaten von Hunden und Hamstern schildern. Diese Präparate, zu Lehrzwecken angefertigt, lenkten bei ihrer genaueren Untersuchung meine Aufmerksamkeit auf einige Dinge, über die ich vorläufig in der Litteratur nicht den gewünschten Aufschluss fand. Ihre genauere Verfolgung zeigte mir bald, dass ein eindringendes Studium nur unter Zuhilfnahme verschiedener Techniken möglich, und dass hierfür ein grosses Material nötig sei. Seine ausgiebige Beschaffung scheiterte z. T. an äusseren Umständen, doch erlaubt das vorliegende wohl eine kurze Mitteilung. Ich hoffe in Bälde mit einer detaillierten und illustrierten Schilderung hervortreten zu können.

Wie *Terrien*¹⁾ p. 13 angibt, findet man bei Tieren keinen ebenen Teil der Pars ciliar. ret., im Gegensatz zum Menschen, wo er sich von der scharf, fast im rechten Winkel abgesetzten Übergangsstelle der ein Sinnesepithel tragenden eigentlichen Netzhaut in das

¹⁾ *Terrien, F.* Recherches sur la structure de la rétine ciliaire et l'origine des fibres de la zonule de Zinn (Paris, 1898).

einfache Epithel des Ciliarteils über eine Zone von fast $\frac{2}{3}$ der Breite der ganzen Pars ciliaris retinae glatt nach vorn erstreckt. Untersucht man einen Meridionalschnitt durch die vordere Bulbushälfte eines erwachsenen Hundes, so findet man diese Angabe bestätigt, nur mit der Abweichung, dass man nicht, wie *Terrien* (l. c. p. 38) für das Pferd angibt, den steilen Abfall der menschlichen Retina vermisst, sondern auch eine, wenn auch nicht annähernd rechtwinkliche, doch ziemlich steile Dickenabnahme findet. Dagegen fehlt sie allerdings bei sehr jungen Tieren (Präpar. von Hunden, die am 1.—4. Tage nach der Geburt getötet wurden); hier verstreicht die Retina allmählich, und nach vorn von ihrem Ende dehnt sich eine fortsatzfreie Zone ziemlicher Breite aus. Diese meine Beobachtung am Hundeauge würde mit den Angaben *Schön's* ¹⁾ übereinstimmen, der bei *Kindern* (ig. p. 417 l. c. 1 Taf. XIV) angibt, dass die Netzhaut sich ganz allmählich abdache, bis nur eine einfache Zellschicht übrig bleibt. Da nun bei Hündchen im oben angegebenen Alter die Stäbchen und Zapfen noch in der Entwicklung begriffen sind, derart, dass über die scharf ausgeprägte Membr. limitans externa retinae nur kleinste rundliche Kölbchen herausragen, indess unter ihr Mitosen in grosser Anzahl sich zeigen, so ist es nicht so leicht festzustellen, wo in Wirklichkeit die visuelle Retina ihr Ende erreicht. Auch beim erwachsenen Tiere besteht hier insofern eine Schwierigkeit, als an der Abdachungsstelle, d. h. also von der Stelle der so plötzlichen Verdünnung der Netzhaut Sehelemente von ausgeprägt unterscheidbarer Form auf eine Strecke von wenigen μ nicht mehr vorhanden sind; doch ist eben

¹⁾ *Schön, W.* Der Übergangssaum der Netzhaut oder die sog. Ora serrata (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1895 Anatom Abteilung, p. 417 u. ff.)

durch diese Abbruchstelle mit hinlänglicher Schärfe das Ende der Pars optica retinae markiert; sie geht hier, wie alle Autoren berichten, für erwachsene Individuen ganz plötzlich in eine einfache Epithellage über. Ich finde aber nun, abgesehen hiervon, ein weiteres Kennzeichen darin, das bei den von mir untersuchten Tieren die Trennungslinie der Pars. ciliar. ret. von der eigentlichen Retina mit aller Schärfe festlegt. Dies ist gegeben durch die Beschaffenheit des Pigmentes im Stratum pigmentosum retinae. Soweit ich die Litteratur bisher übersehen konnte, geben die Autoren übereinstimmend an, dass die Pigmentschicht der Pars optica ret. unverändert in diejenige der Pars ciliar. ret. übergehe. Wohl geschieht der Thatsache Erwähnung, dass die krystalloiden Elemente des retinalen Pigmentes von verschiedener Form, meist Stäbchengebilde seien, indes das Pigment der Pars ciliar. retinae aus runden Körnern bestehe, aber ich finde nirgends erwähnt, dass eine so haarscharfe Grenze existiere, wie sie sich beim Hunde, und wie ich hinzufüge, auch beim Hamster findet.

Die krystalloiden Elemente der Pigmentosa retinae des Hundes sind kleine Spindeln, die an der belichteten Netzhaut in zierlichen Festons angeordnet, den freien Zellensaum besetzen. Diese Guirlande erstreckt sich bis zum letzten, ausgebildeten Stäbchen resp. Zapfen; an der Abbruchstelle stehen dann 2—4 Zellen, welche die Spindeln in dicht gedrängter Masse enthalten, und hierauf folgt, der ersten Epithelzelle der Pars ciliaris retinae entsprechend, die nächste Pigmentzelle ohne ein einziges der spindelförmigen Kryställchen, nur erfüllt von den groben Rundkörnern, welche für den Ciliarteil der Pigmentschicht charakteristisch sind. Sie erfüllen die Zelle sehr dicht, selbst an Schnitten von nur 3 μ

Dicke; sie haben sich infolge dessen gegenseitig zu unregelmässigen Polyedern abgeplattet.

Am Auge des neugeborenen resp. nur wenige Tage alten Hundes hört mit der letzten Zelle des einschichtigen Epithels auch das alleinige Vorkommen des Körnerpigmentes auf. Aber wie hier — was oben erwähnt wurde -- kein plötzliches Anwachsen der Schichtdicke um ein Mehrfaches besteht, sondern ein allmähliches Ansteigen stattfindet, so sieht man in den entsprechenden gegenüberliegenden Pigmentepithelzellen nicht sofort alle Körner durch Spindeln ersetzt, sondern erstere schwinden allmählich, um erst nach Erreichung der endgiltigen Retinadicke ganz den Krystallen Platz zu machen. Jedoch ist die Grenze hier auch insofern vollkommen scharf, als mit dem Beginn des mehrschichtigen Baues auch die Spindeln sich beimischen.

Dass eine solche scharfe Sonderung zu Stande kommt, ist bemerkenswert, da doch das Pigmentepithel der Retina über ihre ganze Erstreckung bis zur hinteren Irisfläche entwicklungsgeschichtlich eine Einheit bildet, und auch der Übergang an der Ora serrata ein kontinuierlicher ist. Ein Unterschied besteht nur darin, dass, wie *Greef*¹⁾ p. 186 hervorhebt, die Zellen des Pigmentepithels „ihre regelmässige sechseckige Gestalt verlieren und in radiärer Richtung langgezogen erscheinen.“

Ich kann die Angabe für den Hund vollauf bestätigen, zumal beim neugeborenen Tiere ist der Anblick frappant.

Indess nun das Pigmentepithel, abgesehen von dem veränderten Inhalte, kontinuierlich von der eigentlichen Retina zur Pars ciliar. ret. übergeht, erleidet die Netz-

¹⁾ *Greef*, V. Mikrosk. Anat. des Sehnerven und der Netzhaut (*Grüfe-Sämisch*, Handbuch der ges. Augenheilkunde, I. T. I. Bd. 5. Kapitel).

haut selbst eingreifende Veränderungen, indem diese vielschichtige Membran sich am Orbiculus ciliaris als einfaches Cylinderepithel fortsetzt. Dieses Epithel wird gemeinlich als *secernierendes Epithel* aufgefasst — vergl. z. B. *Greef* l. c. p. 189 — und ich möchte mich dieser Ansicht anschliessen, trotz *Rabl's* Einwurf, dass hier die basale Fläche der Zellen gegen das mit Sekret zu erfüllende Lumen frei läge. *Terrien*, *Berger* und *Czermak* u. a. beschreiben aber noch ein *Stützgewebe* zwischen den secernierenden Zellen, das nach *Terrien* (l. c.) einmal aus *Stützfasern* (fibres de soutien oder de soutènement), zum andern aus *Zonulafasern* (fibres zonulaires) besteht. Man kann dieses Stützgewebe isoliert zur Darstellung bringen durch Verdauung mit salzsaurer Pepsinlösung (*Berger*) oder durch das von *Griffith* empfohlene Pigment-Bleichverfahren mit Chlor (*Terrien*). An sehr dünnen Schnitten der Präparate vom erwachsenen *Hunde* oder *Hamster*, welche in dem von mir¹⁾ angegebenen Osmiumgemische fixiert und mit Säurefuchsin intensiv gefärbt wurden, erkennt man die Stützsubstanz zwischen den secernierenden Zellen sehr deutlich als feinstreifige Einlagerung; an der Epitheloberfläche ist sie verbreitert, ganz wie es *Terrien* u. a. beschrieben haben. *Terrien* gibt an, dass diese fibres de soutènement identisch seien mit den *Müller'schen* Stützfasern der eigentlichen Retina, und von ihr auf die Pars ciliar. ret. übergangen (l. c. p. 46, 63 etc.), indess die secernierenden Zellen als Fortsetzung der inneren Körnerschicht (Bipolaren für Zapfen und Stäbchen) erscheinen.

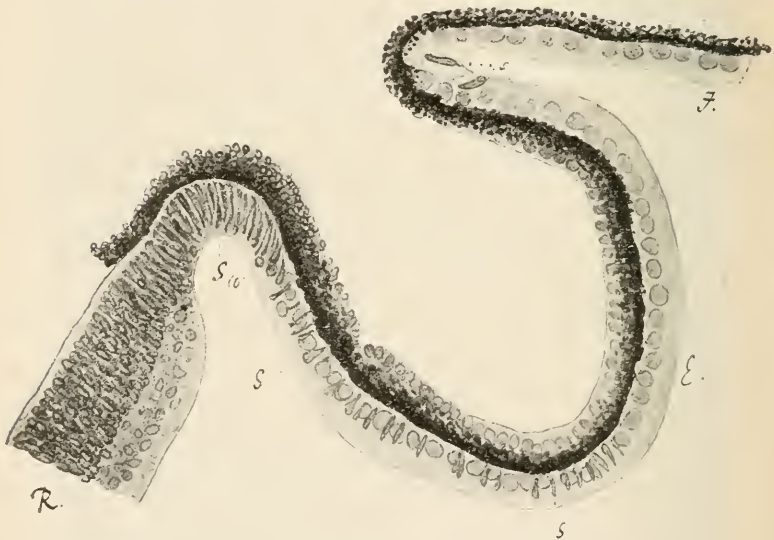
¹⁾ *Metzner, R.* Untersuchungen an Megastoma enter. Grassi (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. LXX. Bd. 1901.) — Artikel *Altman'sche* Granula-Methoden (Encyklopädie der mikroskop. Technik. Wien 1903.)

An den Abbildungen, Fig. 17 und 18 pp. 44 u. 45, der Augen menschlicher Embryonen und Föten, welche *Terrien* gibt, erkennt man gut den Übergang der inneren Körnerschicht in die Pars ciliar. retinae; zellige Elemente des Stützgewebes (*Müller'sche Zellen*) sieht man nicht. An meinen Präparaten vom neugeborenen Hündchen kann ich einen sicheren Entscheid nicht geben, welchem Teile der eigentlichen Retina die *Epithelzellen* (secernierenden Zellen) der Pars ciliar. entsprechen, bezw. welche Zellreihe sich in letztere fortsetzt. Denn diese Augen zeigen noch keine deutliche Trennung der äussern Schicht des proximalen Blattes der sekundären Augenblase, also noch keine Sonderung in äussere oder innere Körnerschicht. Das Bild ähnelt eher der Fig. 17 p. 44 l. c. von *Terrien*, das aber ein frühes embryonales Studium des menschlichen Auges darstellt. Die äusserste Grenzschicht ist, wie schon oben erwähnt, noch mit sehr reichlichen Mitosen erfüllt, was ich hier besonders betonen möchte, da *Greef*¹⁾ angibt, dass nach neueren Forschungen es nicht mehr möglich ist, Mitosen in der Retina neugeborner Hunde zu finden. Hinzufügen möchte ich, dass auch beim neugeborenen Hamster die Zahl der Mitosen noch gross ist. Dass die innere, helle Schicht, welche später die innersten Schichten der Retina liefert, sich *nicht* auf die Pars ciliar. fortsetzt, das lässt sich allerdings an meinen Präparaten nicht mit der gleichen Sicherheit konstatieren, mit der *Terrien* es nach seinen Objekten darstellt. Dagegen aber zeigen nun meine Schnitte einmal die stärkere Anhäufung von Stützzellen resp. Stützfasern im letzten Abschnitt der eigentlichen Retina als auch ihr Übergreifen auf den *Orbicularis* ci-

¹⁾ *Greef*. R., *S. Ramon y Cajals* neuere Beiträge zur Histologie der Retina (Zeitschr. f. Psychologie u. Physiol. d. Sinnes-Organe. XVI. Bd. 1898. p. 164.)

liaris. An den mit obigen Osmiummischungen fixierten, in Schnittserien von je $2,5 \mu$ Dicke zerlegten und mit Säurefuchsin gefärbten Augen neugeborener Hunde stellen sich diese Elemente als streifige Bälkchen dar. Ihre zellige Natur ist dort zu erkennen, wo diese Bälkchen sich verbreitern und einen schmalen Kern einschliessen. Nach aussen ragen sie in die Pigmentschicht hinein, nach innen ziehen von ihnen feine Fibrillen heraus, welche sich der Glashaut der Pars ciliaris anlegen. Sehr auffällig treten sie aber hervor an Zenker-Präparaten, welche in toto mit Borax-Carmin gefärbt, in Celloidin eingebettet und in Schmitte von $15-20 \mu$ Dicke zerlegt sind. Hier treten in dem sich verschmälernden Endteil der Sehretina ca. $70-75 \mu$ lange, tief dunkelrot gefärbte, homogene Gebilde auf, die nach dem Ciliarkörper zu sich immer dichter an einander lagern und dabei kürzer werden, so dass sie bald auf $26-22 \mu$ Länge herabgehen (Fig.). Was neben ihnen noch an zelligen Elementen in diesem Übergangsteil liegt, ist nicht sicher zu erkennen, da sie alles verdecken. Noch etwas weiter nach vorn beginnt sich alles aufzuhellen und das Epithel (secernierendes Epithel) tritt auf. Am Zenker-Präparat zeigt es glashelle Zellen mit kugeligen Kernen, die eine zarte, körnig-fädige Chromatinanordnung besitzen und durch die Färbung mit Borax-Carmin einen blassroten Ton erhalten haben. Zwischen ihnen liegen, noch recht zahlreich, aber immer spärlicher werdend, die tiefdunkelroten Gebilde, die hier $13-15 \mu$ lang sind, und selbst mit starken Immersionssystemen keine deutliche Struktur zeigen. Bis zur Höhe des Ciliarfortsatzes sind sie vorhanden, aber dann verschwinden sie und bis zum Iriswinkel sieht man nur das secernierende Epithel. In der Tiefe des Winkels liegen wieder einige wenige, jedoch auf der Rückseite der Iris. resp. in ihrem

hinteren retinalen Überzuge fehlen sie ganz. Das Epithel ist hier anfangs noch eben so hoch, wird aber gegen den freien Rand der Iris niedriger. Auf der Textfigur sind diese Verhältnisse dargestellt durch Kombination einiger Schnitte, um überall eine reine Profilansicht des Epithels zu gewinnen; das subepitheliale Gewebe, die Gefässschlingen sind weggelassen, da sie sich vom Pigmentepithel losgelöst hatten. Das Innere des gezeichneten Ciliar-Fortsatzes wäre aber nicht nur damit zu



Meridionalschnitt durch den Ciliarkörper eines neugebor. Hundes. (Zenkers Flüssigkeit; Stückfärbung mit Borax-Carmin). Halbchematisch, insofern Bindegewebe, Gefässe etc. des Innern weggelassen sind.

J = Pars iridica retinae. E = Sog. secernirend. Epithel.
Dazwischen (S) die dunkelroten Stäbchen. S₀ solche mit kleinem Fortsatz. R = eigentl. Retina.

(Apochr. 16 mm. Comp. Ocul. 12. Vergrössg. 187. Details mit homog. Immersion eingezeichnet.)

füllen, sondern auch noch mit den Bildern der durchschnittenen kleinen Einstülpungen resp. Fortsätze, welche an dem Hauptkörper sich finden. In diesen Einbuchtungen, zumal in der Tiefe der Nebenthäler, waren zwischen den Epithelzellen immer die kleinen, dunkelroten Stäbchengebilde zu sehen. Sie fehlen also nur auf dem gegen die Iris schauenden (vorderen) Abhang und auf dem vorderen Teile der Kuppe des Hauptfortsatzes. Aus der Tiefe der Nebenthäler, sowie aus der Tiefe des auf der Zeichnung dargestellten Übergangsteils der Sehretina in ihren Ciliarteil, der Falte die, wie erwähnt, normalerweise beim neugeborenen Tiere nicht besteht und auch an meinen Osmiumpräparaten fehlt, und hier nur durch die Ablösung der Retina, sowie ihre Vordrängung gegen die Pars ciliaris bei der Fixierung entstanden ist, — traten Faserbündel hervor, welche am letzteren Orte der Membrana hyaloidea des Glaskörpers resp. der Glashaut der Pars ciliaris anlagen. Diese Fasern sind durch nachträgliche Färbung mit verdünnter Hämatoxylinlösung darstellbar, da aber nur an den Osmiumpräparaten ihr Zusammenhang mit interepithelialen Fasern festzustellen war, dagegen an den *Zenker*-Präparaten nur Andeutungen von kleinen Fädchen an den Enden der dunkelroten Längsstäbchen sich zeigten (s. Fig. S o), so sind sie auf der Zeichnung fortgelassen worden.

Da es mir, wie eingangs erwähnt, vor der Hand an geeignetem Material gebricht, um die Befunde am neugeborenen Hunde in Zusammenhang zu bringen mit dem was ich am erwachsenen Tiere fand, so will ich hier nur eine Schilderung dieser letzteren anreihen, unter Hinzunahme der Bilder vom erwachsenen Hamster.

Bei schwacher Vergrößerung boten meine Meridionalschnitte vom Hundeauge ganz den Anblick, den

*Retzius*¹⁾ auf Tafel XXXII, Fig. 5 seines grossen Werkes dargestellt hat und der auch den Beschreibungen von *H. Virchow*²⁾ entspricht. Die kleinen, dicht über dem Epithel hinlaufenden Zonulabälkchen sind aus feinsten Fibrillen zusammengesetzt; ein Teil dieser Fibrillen entspringt sicher interepithelial in den Thälern der Proc. ciliares; ob alle Fibrillen von dort kommen, wie *Terrien* (l. c. pr. Fig. 21, 22, 23) angibt, lasse ich dahin gestellt. An Schnitten nun, welche in Ebenen parallel dem Augenäquator angelegt sind, also das Corp. ciliare quer treffen, sieht man in den Thälern die Fibrillen mit Deutlichkeit *zwischen* den Epithelzellen hervorkommen. An geeigneten Schnitten erkennt man auch, dass sie zwischen die Pigmentzellen in die Tiefe dringen, und andererseits bemerkt man *unter* dem Pigmentepithel Fasern vom Charakter elastischer Fibrillen, die zwischen den Pigmentzellen nach aussen streben. In seiner ausgezeichneten, schon zitierten Studie konnte *Terrien* beim Pferde und Rind den Zusammenhang der Pigmentschicht mit der sog. Lamina vitrea der Chorioidea, welche wohl besser noch dem retinalen Pigment zuzurechnen wäre, durch feinste Faserbälkchen nachweisen (s. die Figg. 9, 11 etc.) und damit zugleich ihre Verbindung mit den interepithelialen Stützfasern resp. den Zonulafibrillen. Beim Hunde ist, soweit ich bis jetzt ermitteln konnte, die Lamina vitrea nur als allerfeinste Lamelle ausgebildet, während sie beim Hamster eine ziemlich dicke Membran darstellt. Am Übergang der Retina in ihre Pars ciliaris sieht man nun beim Hamster aus dieser Membran, die unter der Immersionslinse feinstreifig erscheint, ein Netz von

1) *Retzius, G.* Biologische Untersuchungen N. F. VI. 1894 p. 67 u. ff.

2) *Virchow, Hans.* Über die Form der Falten des Corpus ciliare bei Säugetieren (Morpholog. Jahrb. Bd. XI. 1886).

feinsten Fibrillen ausgehen, die sich teilweise zwischen den Epithelzellen hindurch in Zonulafibrillen verfolgen lassen, zum andern Teil sich in den *Brücke'schen* Muskel verlieren. Die Frage, inwieweit die feinen Fibrillen aus den Thälern der Ciliarfortsätze nur Zuwüchse zu den von der Glashaut der Pars ciliaris ret. kommenden Zonulabalken darstellen, wie *Retzius* (l. c. p. 82 u. ff.) angibt, der Glashaut, welche nach seinen Untersuchungen die direkte Fortsetzung der Membrana hyaloidea des Glaskörpers ist, kann ich vorderhand nicht entscheiden. Nach meinen Präparaten ist die Glashaut der Pars ciliaris retinae vorwärts vom Orbiculus ciliaris breiter, straffer als die Membrana hyaloidea, welche die eigentliche Retina begrenzt. Dass die am Oriculus ciliaris resp. am Übergangsteil der Netzhaut entspringenden äusserst zahlreichen Fasern, die ganz den straffen Charakter der Zonulafibrillen tragen — s. a. *Schultze*¹⁾ p. 23 u. ff. und Fig. 20 — den Hauptbestandteil dieser Membran ausmachen, ist ebenfalls deutlich zu erkennen. Da aber die Schmitte der Osmiumpräparate, welche diese Fibrillen und das interepitheliale Stützgewebe vortrefflich zeigen, nur 2—2½ μ dick sind, so ist es mir vorläufig noch nicht gelungen, die topographischen Verhältnisse des freien Verlaufes nach vorne zu eruieren. Meine Befunde würden sich aber dem, was *Agababow*, *Schön*, *Terrien*, *Oscar Schultze* über den Ursprung der Zonulafasern angeben, anschliessen und den Ansichten dieser Autoren über die ektoblastische Abstammung dieser Fasern durch den Nachweis des kontinuierlichen Überganges der Stützelemente der eigentlichen Retina auf deren Pars ciliaris beim neugeborenen Tiere zur Unterstützung dienen.

¹⁾ *Schultze, Oscar*. Mikroskop. Anat. der Linse und des Strahlenbündchens (Gräfe-Sämisch, Handb. d. ges. Augenheilkunde. I. T. I. Bd. IV. Kap.)

Am Schlusse noch eine Bemerkung über die Retina des Hundes. In Fig. 50 seiner ausgezeichneten Monographie gibt *Greef* (l. c. 1 pp. 122 u. 185) einen Schnitt durch die Ora serrata des menschlichen Auges, an dem das immer seltenere Vorkommen der Stäbchen, ihr endliches Verschwinden, sowie die Verkümmernng der allein übrig bleibenden Zapfen vorzüglich zu erkennen sind. An der Retina eines erwachsenen Hundes (Osmiumpräparat) waren Stäbchen auch neben den letzten Zapfen zu erkennen, was insofern interessant ist, als nach meinen Untersuchungen, die ich durch ein grösseres Material noch vervollkommen möchte, die sog. *Area* des Hundes (*Chievitz*¹⁾ keine stäbchenfreie Zone enthält, sondern dass hier wohl die Zapfen sehr dicht stehen, aber immer durch Stäbchen getrennt sind.

Die von *Greef* (l. c. p. 114) angegebene Höhenabnahme der Zapfen war am Hunde gut zu sehen; ich habe an verschiedenen Schnitten folgende Maasse aufgenommen :

		Höhe des		Dicke des cyl. Innengliedes.
		Innen- gliedes	Aussen- gliedes	
1. Zapfen	480 μ v. Ora serrata	9 μ	5 μ (spitz)	2,5 μ
2. "	230 μ "	8 μ	4,5 μ "	3,5 μ
3. "	24 μ "	6 μ	4 μ (kuppelförmig)	4 μ
4. "	20 μ "	5 μ	4 μ "	4 μ
5. "	17 μ "	6 μ	3 μ (spitz)	3,5 μ

¹⁾ *Chievitz, J. H.* Über das Vorkommen der Area centralis retinae in den vier höheren Wirbeltierklassen (Arch. f. Anat. u. Physiologie; Anatom. Abteil. 1891. p. 310 u. ff.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [16_1903](#)

Autor(en)/Author(s): Metzner Rudolf

Artikel/Article: [Kurze Notiz über Beobachtungen an dem Ciliarkörper und dem Strahlenbändchen des Tierauges 481-492](#)