AUS DEM I. ANATOMISCHEN INSTITUTE IN WIEN.

ANATOMISCHE
UNTERSUCHUNG DES AUGES
VON
CRYPTOBRANCHUS JAPONICUS.

VON
HANS LAUBER,
WIEN.

Mit 5 Figuren auf Tafel I|II.

Im Jahre 1897 hat Rejsek (6) die erste genauere Beschreibung des Auges von *Cryptobranchus japonicus* gegeben. Seine Beobachtungen sind anscheinend an den Augen nur eines einzelnen Exemplares angestellt worden und können daher nicht bezüglich aller Teile des Bulbus dieselbe Genauigkeit aufweisen, mit welcher die Histologie der Netzhaut vom Verfasser behandelt worden ist. Ich habe die Gelegenheit gehabt, die Augen eines 114 cm langen Exemplares von *Cryptobranchus japonicus* zu untersuchen und will im nachfolgenden versuchen, die Angaben von Rejsek zu ergänzen.

Der Augapfel von *Cryptobranchus japonicus* liegt am vorderen Ende des Kopfes im Niveau der Haut und ist im Vergleich zur Grösse des Tieres ausserordentlich klein, indem die Hornhaut nur 3 mm Durchmesser besitzt. Der sagittale Durchmesser beträgt 9 mm und der äquatoriale an der breitesten Stelle, d. h. ungefähr am hinteren Pole der Retina gemessen, 7 mm. Die Gestalt des Bulbus ist eine unregelmässig birnförmige, wobei sich das Auge von hinten nach vorn verjüngt. So weit ich das lebende Tier beobachten konnte, schien der Bulbus unbeweglich zu sein; das Tier scheint ihn nur unter die Ebene der Haut einziehen zu können. Jede Lidbildung fehlt vollständig.

Die Corneo-Sclera bildet den voluminösesten Teil des Augapfels, indem bei *Cryptobranchus*, wie auch bei *Proteus* und *Menopoma* (Leydig [4]) im Gegensatz zu den anderen Uro-

delen, die Sklera Knorpel einschliesst. Dieser Knorpel, welcher wesentlich die Gestalt des Augapfels bedingt, hat die Form eines Bechers mit sehr dickem Boden und Seitenwänden, dessen Höhlung nach vorn gewendet ist, und dessen Fuss von einem Kanal durchbohrt wird. In der Aushöhlung liegen die übrigen Teile des Auges; der erwähnte Kanal ist als Skleralkanal zu deuten.

Wie Meridionalschnitte ergeben, reicht der Knorpel nach vorn bis zum Äquator des Auges und endigt hier mit einem stumpfen Rande. Der Sagittalachse des Auges entsprechend besitzt der Skleralknorpel einen geräumigen Kanal für den Durchtritt des Opticus und der Gefässe; diese Gebilde sind innerhalb des erwähnten Kanales von einer mächtigen Bindegewebsschichte umschlossen. Von diesem Hauptkanal zweigt nach hinten unter spitzem Winkel ein feinerer Kanal ab, der einem Blutgefäss zum Durchtritte dient. Ein anderer Kanal findet sich im Knorpel nahe von seinem vorderen Rande, durch ihn zieht ein kleines Gefäss zur Chorioidea. Seinem histologischen Baue nach ist der Knorpel hyalin, doch lassen sich in ihm hie und da deutlich Faserzüge wahrnehmen. Im Centrum, wo die Zellen meistens gross sind, haben sie eine längliche Gestalt (Fig. 4) und weisen manchmal Ausläufer auf. In der Peripherie, besonders am vorderen Ende des Knorpels, wo die Zellen öfter zu zweien zusammen liegen, besitzen sie Halbmondform. Die Randpartien sind im ganzen zellreicher. Wie bereits Schmidt, Goodardt und V. Hoeven (8), dann auch Rejsek (l. c.) angeben, findet sich in den Zellen häufig hellbraunes, feinkörniges Pigment, eine Eigentümlichkeit, welche Leydig (4) bei Menopoma, Leuckart (3) und Verfasser (2) bei Thallassochelys caretta gefunden haben. Das Pigment, welches im Protoplasma der Zellen, niemals in deren Kern liegt, ballt sich mitunter zu grösseren Klumpen zusammen. Stellenweise findet sich ebensolches Pigment in kleinen Häufchen frei in der Grundsubstanz des Knorpels, in der zerstreut auch eine andere Art von Pigment vorkommt. Es sind

dies von dunkelbraunem Pigment erfüllte Zellen, welche denen der Chorioidea sehr ähnlich sehen. An einzelnen Stellen finden sich mitten im Knorpel von einem sehr lockeren, fast wie Schleimgewebe aussehenden Bindegewebe erfüllte Hohlräume, die auch einzelne verästelte Pigmentzellen enthalten. Der Skleral-knorpel ist sowohl an seiner äusseren, wie auch an seiner inneren Seite von einer dünnen Lage straffen, fibrillären Bindegewebes überzogen, welches den Ansatz der Augenmuskeln vermittelt und keine elastischen Elemente enthält. Auch in dem den Ophicus und die Gefässe innerhalb des Knorpels einhüllenden Gewebe habe ich keine elastischen Elemente auffinden können.

Vorne schliesst sich, als Fortsetzung des erwähnten perichondralen Bindegewebes, eine dicke Schichte straffen Bindegewebes der knorpeligen Sklera an und umhüllt die inneren Augenhäute. Die Fibrillen des skleralen Bindegewebes verlaufen einander parallel und besitzen eine vorwiegend meridionale Verlaufsrichtung. Die bindegewebige Sklera geht allmählich in die Hornhaut einerseits und in die Cutis andererseits über.

Da die Lider und somit auch ein Bindehautsack fehlen, weiter sich eine deutliche Grenze zwischen Sklera und Cutis nicht finden lässt, so erscheint die Hornhaut (Figg. 1 und 2) als die Fortsetzung der Cutis und der Sklera; sie ist nur wenig von diesen differenziert. Die in der unmittelbaren Umgebung aus 12—15 Zellenlagen bestehende Epidermis verdünnt sich um mehr als die Hälfte und verliert gleichzeitig ihr ziemlich reichlich vorhandenes Pigment; nur in der Peripherie der Hornhaut findet sich letzteres noch in den Basalzellen des Hornhautepithels. Letzteres bietet somit im Vergleiche zu dem der anderen Amphibien keine Besonderheiten dar. Die Substantia propria wird durch die dünne, aber deutlich sichtbare Bowmansche Membran von dem Epithel getrennt. Sie besteht aus einem ziemlich kernreichen Bindegewebe, dessen Lamellen einander parallel liegen. In der Peripherie ist sie dicker, verdünnt sich

etwas gegen das Centrum und ist hier kaum dicker als die Epithelschichte. Die Descemetsche Membran ist dünn, jedoch an Präparaten, die mit Orcein gefärbt wurden, deutlich sichtbar. Das Hornhautendothel ist deutlich sichtbar und setzt sich in der Kammerbucht auf das Ligamentum pectinatum ohne Unterbrechung fort.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Hornhaut von *Cryptobranchus japonicus* sind die starken Gefässe, von denen sie durchzogen wird. Sie stellen die Fortsetzung der Gefässe der Cutis dar und sind so dicht angeordnet, dass die von Rejsek (l. c.) gemachte Angabe, er habe wegen der dichten Hornhautgefässe den Fundus des Auges nicht ophthalmoskopisch sehen können, glaubwürdig erscheint. Die Hornhautgefässe bestehen aus grossen Kapillaren, deren Wand, wie dies Fig. 2 erkennen lässt, nur aus einer Lage endothelialer Zellen aufgebaut ist. Das Vorkommen von Blutgefässen in der normalen Hornhaut ist meines Wissens ausser von Rejsek (l. c.) und Deyl (1) bei *Cryptobranchus japonicus*, noch bei keinem Tiere beschrieben worden. Es fragt sich daher, ob wir es nicht mit einem pathologischen Befunde zu thun haben. Dies scheint nicht der Fall zu sein, da dieselbe Beobachtung nun bereits in sechs Fällen gemacht worden ist. Der Güte des Herrn Privatdozenten Dr. R. Krause in Berlin verdanke ich die Erlaubnis folgende Thatsachen anführen zu dürfen.

Es fand sich bei drei untersuchten Exemplaren von *Cryptobranchus japonicus* ein dichter, subepithelialer Plexus von Blutgefässen in der Hornhaut. Die Tiere waren ca. 50, bzw. 100 und 150 cm lang, gehörten somit verschiedenen Altersstufen an. Diese Thatsache spricht entschieden dafür, dass die Kapillaren in der Hornhaut von *Cryptobranchus japonicus* als ein normaler Befund zu betrachten sind. Als weiterer Beweis wäre noch zu erwähnen, dass an den von mir untersuchten Augen keinerlei entzündliche Veränderungen zu sehen waren.

Die Chorioidea weist, wie Rejsek bemerkt, keine besonderen Eigentümlichkeiten auf. Der Beschreibung dieses Autors habe ich nur hinzuzufügen, dass die Chorioidea nicht überall gleich dick ist. Indem die grösseren Gefässe der äusseren Schichte gegen den Skleralknorpel vordringen und förmliche Rinnen darin bilden, ist an diesen Stellen die Chorioidea besonders dick. Bezüglich ihres Verhaltens am Opticuseintritt werde ich weiter unten diesbezügliche Angaben machen.

Die Iris weist im Vergleich zu dem Verhalten bei anderen Amphibien bei *Cryptobranchus japonicus* einen geringen Pigmentgehalt auf und besitzt einen verhältnismässig stark entwickelten Sphincter pupillae. Sonst scheint sie vom gewöhnlichen Verhalten bei den Amphibien nicht abzuweichen. Das Lig. pectinatum besitzt einen ähnlichen Bau wie ich (l. c.) ihn bei anderen Amphibien beschrieben habe. Es ist ebenso wie die Iris verhältnismässig pigmentarm und reicht vorne nicht bis zur Hornhaut heran. Venen sind darin nicht in allen Schnitten sichtbar; sie stellen den nur schwach entwickelten Circulus venosus Schlemmii dar. Ihre Abflusswege konnte ich nicht mit Sicherheit verfolgen, doch nehme ich an, dass sie zur Chorioidea ziehen.

Die Linse scheint in ihrem Baue nicht von dem üblichen Verhalten dieses Organes bei verwandten Tieren abzuweichen. Da beide Augen, welche mir zur Verfügung standen, in meridionale Schnitreihen zerlegt wurden, kann ich bezüglich der von Rabl (5) beschriebenen radiären Struktur der Linse keine Angaben machen.

Am hinteren Pole der Linse des einen Auges fiel mir eine Eigentümlichkeit in ihrer Struktur auf. Unter der intakten Kapsel fanden sich gequollene Linsenfasern, homogene Schollen und Kugeln, die den in kataraktösen Linsen des Menschen vorkommenden Morgagnischen Kugeln vollständig gleichen. Es

hat nach dem Gesagten den Anschein, dass hier eine kataraktöse Entartung am hinteren Pol der Linse bestand.

Bezüglich des Glaskörpers kann ich ebenso wie Rejsek keine Angaben von Belang machen.

Die Netzhaut von *Cryptobranchus japonicus* ist im Vergleiche mit demselben Organ anderer Amphibien, z. B. des Frosches oder des Salamanders rudimentär entwickelt, wenn auch alle Schichten vorhanden sind. Dies rührt einerseits davon her, dass die Zellen des Tieres im allgemeinen und besonders die der Netzhaut ausserordentlich gross sind, so dass sie die Zellen der anderen Amphibien, die bekanntlich unter den Wirbeltieren die grössten Gewebelemente besitzen, an Grösse bei weitem übertreffen. Andererseits sind einzelne Schichten der Netzhaut sehr dünn, nur aus wenigen Zellen bestehend. Diese beiden Umstände bewirken das rudimentäre Aussehen der Retina von *Cryptobranchus japonicus*.

Die ausschliesslich aus marklosen Nervenfasern bestehende Nervenfaserschichte ist dünn, zeichnet sich jedoch durch keine besonderen Eigentümlichkeiten aus.

Die Ganglienzellenschichte besteht aus grossen Ganglienzellen, welche meist in einer, nur stellenweise in zwei Reihen vorhanden sind. Bei intensiver Hämatoxylin-Färbung ist es mir gelungen, an einer Stelle einen von einer Ganglienzelle ausgehenden ziemlich dicken Fortsatz durch die innere retikuläre Schichte bis in die innere Körnerschichte hinein zu verfolgen. Der anfangs dünnere Fortsatz zeigte in der Mitte der inneren retikulären Schichte eine spindelförmige Anschwellung, verjüngte sich wieder und schien mit einer Zelle der inneren Körnerschichte in innige Berührung zu treten. Diese Zelle ähnelte durch ihre helle Färbung und bedeutende Grösse mehr den Zellen der gangliösen, als denen der inneren Körnerschichte. An anderen Stellen konnte ich solche Fortsätze nur auf kürzere Strecken verfolgen. Bei der Färbung nach Pal-Weigert lassen sich,

besonders bei schwacher Differenzierung der Schnitte häufig, beinahe regelmässig, Fortsätze der Zellen der inneren Körnerschichte durch die innere retikuläre Schichte bis in die Ganglienzellenschichte hinein verfolgen. Die Ganglienzellen sind von feinen Ausläufern der Schultzeschen Fasern umspinnen, und Rejsek vergleicht zutreffend das Geflecht dieser Fasern mit Körbchen, in denen die Zellen liegen. Er erwähnt auch das Vorkommen kleinerer dunkler gefärbten Zellen in der gangliösen Schichte und vergleicht diese Elemente mit den Zellen der inneren Körnerschichte. Ich habe diese Zellen gleichfalls gesehen, finde aber, dass sie nur selten vorkommen.

Die innere retikuläre Schichte ist ziemlich dick. Sie besteht aus vielfach sich kreuzenden Fasern, doch wiegen die radialen Fasern entschieden vor.

Die innere granulirte Schichte besteht aus mehreren Reihen dicht zusammengedrängter Zellen. Rejsek beschreibt vier Arten von Zellen, die sich von einander durch Grösse und Färbung unterscheiden. Ich habe bei der von mir angewendeten Methode der Härtung und Färbung die von Rejsek angegebenen Unterschiede nicht deutlich wahrnehmen können. Ich kann bloss bestätigen, dass einige Zellen mit ihren Längsachsen der Oberfläche der Netzhaut parallel liegen.

Die äussere retikuläre Schichte ist sehr dünn, sodass sie an vielen Stellen kaum zu sehen ist. Bei genauerer Betrachtung erweist sie sich als aus Fasern aufgebaut, welche meist der Oberfläche der Retina parallel laufen. So deutlich wie sie Rejsek abgebildet hat, ist sie nur an wenigen Stellen.

Die Zellen der äusseren Körnerschichte stellen grosse, sich mit Hämatoxylin intensiv färbende Zellen dar, dessen Kern bedeutend heller ist als das Protoplasma. Dieses Verhalten findet sich auch bei der Färbung nach Weigert und Kultschitzky. Ich erhielt hierher Bilder, welche vollständig auf die von Schaffer (7) erhaltenen erinnern. Die Zellen liegen meist in

einer einfachen Schichte ziemlich gedrängt beieinander. Ein besonderer Unterschied zwischen Stäbchen- und Zapfenkörnern scheint weder in Bezug auf ihre Lage noch in Bezug auf ihren Bau zu bestehen. Bei der Betrachtung der an Zahl weitaus überwiegenden Stäbchen fällt eine deutliche Einschnürung zwischen Innen- und Aussenglied auf (Fig. 5). Das Innenglied ist bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin dunkler gefärbt, als das Aussenglied. In ersterem hebt sich das Ellipsoid wiederum durch seine dunklere Farbe ab. Das Aussenglied verjüngt sich etwas nach seinem Ende zu und zeigt besonders bei der Färbung nach Pal-Weigert eine feine quere Strichelung. Die von Rejsek gesehenen Axial-Centralfasern habe ich nirgends wahrnehmen können, doch färbt sich die Mitte der Stäbchen stärker als die Randteile. Das Vorkommen von Doppelstäbchen kann ich mit der Einschränkung bestätigen, dass sie sehr selten sind. Die Zapfen sind in der Netzhaut des *Cryptobranchus* nur spärlich vorhanden. Bezüglich ihres Aussehens habe ich der von Rejsek gegebenen Beschreibung nichts zuzusetzen.

Das Pigmentepithel der Retina besteht aus grossen, deutlich kubischen Zellen mit einem runden, sehr deutlichen Kern, der sich mit Hämatoxylin dunkel färbt. Sie enthalten in verhältnismässig geringer Menge hellbraunes Pigment. An allen Stellen der Retina stehen die Kerne dieser Zellen in der Mitte der Zellen. In der Nähe der Papille verändern sich die Zellen. Indem sie an Höhe zunehmen, cylindrisch werden und ihr Pigment verlieren, wird auch der Kern länglich oval und liegt mit seiner Längsachse der Achse der Zelle parallel. Solche Zellen, deren Kontinuität mit den Zellen des Pigmentepithels der Netzhaut ausser Zweifel steht, umgeben den Opticus in noch zu beschreibender Weise.

In geringer Entfernung vom Irisursprung befindet sich die Ora serrata, die dadurch kenntlich ist, dass beide Netzhautschichten, die neuroepitheliale wie die Pigmentepithelschichte, eine

Umwandlung erfahren. Die erste reduziert sich zu einer Lage cylindrischer Zellen, deren Kern von der freien Oberfläche der Zelle weiter liegt, als von der dem Pigmentepithel zugewendeten Seite. Die ersten acht bis zehn Zellen enthalten kein Pigment; letzteres tritt dann in grösseren Mengen auf, bis es die Struktur der Zellen vollständig verdeckt. Mitunter liegen auf diesen Zellen grosse, runde, aus feinsten Pigmentkörnchen bestehende Schollen, ähnlich denjenigen, welche im Stroma der Iris vorkommen.

An Schnitten, die nach Kultschitzky's Methode gefärbt wurden und dadurch eine teilweise Entpigmentierung erfuhren, lässt sich feststellen, dass das in den hinteren Abschnitten kubische Pigmentepithel der Netzhaut sich an der Ora serrata in ein hohes Cylinderepithel umwandelt, dessen Zellen höher sind, als die ihnen anliegenden Zellen der Neuroepithelschichte. Auch an der hinteren Fläche der Iris besteht ein ähnliches Verhältnis, wenn auch dort die Zellen der vorderen Schichte niedriger sind, als auf der Strecke zwischen Ora serrata und Irisursprung. Die Zellen des äusseren retinalen Blattes nehmen an der Ora serrata grosse Mengen von Pigment auf, sodass auf Schnitten, bei denen das Pigment bei der Färbung nicht entfernt wurde, das Pigmentepithel vor der Ora serrata schwarz aussieht und sich an der Iris nicht von der hinteren Netzhautschichte unterscheiden lässt.

Der Opticus ist bei *Cryptobranchus japonicus* ein dünner Nerv von gleichem Kaliber an der Gehirnbasis und beim Eintritt in den Bulbus. An Querschnitten des Nerven fällt die geringe Zahl seiner Nervenfasern auf. Ich habe ca. 450 auf dem Querschnitte zählen können. Auf den Längsschnitten durch den intraskleralen Teil des Opticus fällt gleichfalls das spärliche Vorkommen markhaltiger Nervenfasern auf, die bei der Färbung nach Pal Weigert und Kultschitzky nachweisbar sind. Sie verlieren ihr Mark erst am periphersten Teile des Nerven, jedoch vor seiner Ausbreitung in der Netzhaut. Eine Lamina

cribrosa sclerae oder chorioideae fehlt vollständig. Im Skleralkanale ist der Opticus von einer mächtigen Bindegewebshülle umschlossen. Der äussere Teil dieser Hülle, welcher dem Skleralknorpel anliegt, besteht aus dem Opticus parallel verlaufenden Bindegewebsbündeln und enthält nur wenige dünne Gefässe und Nerven. Auch an Pigment ist diese Schichte, wie überhaupt das Gewebe im rückwärtigen Teile des Canalis opticus sclerae, arm. Auf diese Schichte folgt eine Lage von Bindegewebe, dessen Elemente vorwiegend cirkulär angeordnet sind. Durch diese Schichte laufen die grossen Gefässe und Nerven. Von hinten dringt eine grössere Arterie, deren Wand deutlich die cirkulären Muskelfasern erkennen lässt, in dieses Bindegewebe ein. Sie zieht, ohne nennenswerte Äste abzugeben, bis zur Hälfte des Canalis opticus sclerae, teilt sich nun in zwei gleichstarke Stämmchen, von denen das eine weiter gerade nach vorn verläuft, des andere den Opticus kreuzt, um dem ersteren symmetrisch nach vorne zu verlaufen. Auf der Höhe der Chorioidea angelangt, verästeln sich diese beiden Arterienstämmchen, indem ihre Zweige zum Teil in die Chorioidea eindringen und dieselbe versorgen, zum Teil einen kleinen Gefässplexus um den Kopf des Sehnerven bilden. Ähnlich wie die der Arterien gestaltet sich die Anordnung der Venen. Aus der Chorioidea sammeln sich die grösseren Venen am vorderen Ende des Canalis opticus Sclerae und bilden hier vermittelt mannigfacher Anastomosen einen ziemlich ansehnlichen Plexus. Es ist sehr schwer, mit Sicherheit zu entscheiden, welchen Anteil an diesem den Sehnervenkopf umgebenden Plexus die Arterien und die Venen haben, da sich an Querschnitten beide Arten von Gefässen wegen der Dünne ihrer Wandung sehr ähnlich sehen und beinahe nur der Unterschied des Kalibers einen Anhaltspunkt für die Beurteilung bietet. Aus der Grösse der Gefässquerschnitte glaube ich folgern zu können, dass der venöse Plexus der bei weitem grössere ist. Aus diesem venösen Plexus geht nach

hinten zu jederseits vom Opticus ein grösserer Venenstamm hervor, von denen der eine, vollständig so wie die eine Arterie, den Opticus kreuzt und sich mit der anderen verbindet. Dieser Hauptvenenstamm liegt zwischen Hauptarterie und Opticus und nimmt auf seinem weiteren Verlaufe, während dessen er stets dieselbe Lage zu den genannten Gebilden einhält, bis zum Austritte aus dem Canalis opticus sclerae nur mehr einige kleine Venen auf. Die Gefässe, Arterien wie Venen, sind von grossen, schwarzen Pigmentzellen, die ihrer Wand innig anliegen, umgeben, wobei zu bemerken ist, dass die Zahl dieser Zellen nach vorne zunimmt und dass diese Pigmentzellen ziemlich kontinuierlich in das Pigmentstroma der Chorioidea übergeht. Letzteres erstreckt sich, die Grundlage für den Gefässplexus des Sehnervenkopfes bildend, bis an die zellige Scheide des Opticus, dringt aber nicht in letzteren ein. An dem Auge, bei welchem ein Seitenast des Canalis opticus sclerae vorhanden ist, zieht durch diesen ein mit dem cirkumpapillären Plexus in Zusammenhang stehendes Gefäss, welches mir eine kleine Arterie zu sein scheint. Zwischen den Gefässen, keinerlei regelmässige Anordnung erkennen lassend, verlaufen grössere und feinere Nerven, welche die Ciliarnerven vorstellen.

Eine dünne Lage von längsverlaufendem Bindegewebe liegt dem Opticus unmittelbar an und bildet dessen eigentliche Scheide. Dieselbe ist innen von einer Lage flacher Zellen, welche ziemlich grosse Kerne besitzen, ausgekleidet.

Bevor der Sehnerv sich in der Netzhaut ausbreitet, liegt er beim *Cryptobranchus japonicus* in einem Hohlraum, dessen Wand von den bereits beschriebenen cylindrischen Zellen ausgekleidet ist, welche eine Fortsetzung des Pigmentepithels der Retina darstellen. Bei dem einen Auge des von mir untersuchten Tieres findet sich um den Sehnervstoff nur eine kleine ampullenförmige Einsenkung, deren Öffnung schmaler ist, als ihr rückwärtiger Teil. Der Opticus verläuft gerade durch diesen

Hohlraum. Bei dem anderen Auge (Fig. 8) finden sich kompliziertere Verhältnisse. Der Opticus liegt in ziemlich grosser Ausdehnung in einem tiefen Hohlraume, der an seiner Öffnung gegen das Augeninnere zu und in seiner Mitte etwas enger ist, als an den übrigen Stellen. Seine Wand ist von cylindrischen Zellen ohne Pigment, einer Fortsetzung der retinalen Pigmentepithels, ausgekleidet. Der Opticus selbst ist dünner, als am anderen Auge, liegt hinten in der Mitte des erwähnten Hohlraumes, nähert sich dann erst einer Seite, macht dann eine Biegung und tritt in die Netzhaut ein. Ob diese Knickung durch die Fixierung hervorgerufen worden ist, oder dem natürlichen Verlaufe der Nerven entspricht, kann ich nicht sicher angeben.

Wenn man die anatomischen Befunde am Auge von *Cryptobranchus japonicus* einer Würdigung der Leistungsfähigkeit des Organes zu Grunde legt, so gelangt man wohl zum Schlusse, dass dieselbe keine grosse sein kann. Die minimale Beweglichkeit des kleinen Auges, das Sehindernis, welches der Gefässplexus der Cornea bedingt, die verhältnismässig niedrige Zahl der Netzhautelemente und der Nervenfasern des Opticus sind alles Momente, welche für diese Annahme sprechen. Die Beobachtung des lebenden Tieres hatte mir auch gezeigt, dass es prompt und sicher Bewegungen, welche schnell genug in der Nähe der Seitenteile des Kopfes sich vollzogen, wahrnahm. Das qualitative Sehen steht jedoch sicher auf einer niedrigen Stufe. Es handelt sich also um ein rudimentäres Auge, welches sehr interessante und eigenartige Verhältnisse darbietet.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Hofrat Professor Zuckerkandl für die lebenswürdige Überlassung des Materiales und die thatkräftige Förderung dieser Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Wien am 24. Februar 1902.

Litteraturverzeichnis.

1. Deyl, J., Contribution à l'étude de l'anatomie comparée du nerf optique. Bibliographie anatomique 1896.
 2. Lauber, H., Beiträge zur Anatomie des vorderen Augenabschnittes der Wirbeltiere. Anat. Hefte. Heft LIX. 1901.
 3. Leuckart, R., Organologie des Auges. Graefe und Saemisch Handbuch der gesamten Augenheilkunde 1876.
 4. Leydig, J., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. Frankfurt a. M. 1857.
 5. Rabl, C., Über den Bau und die Entwicklung der Linse. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 63, 65, 67. 1891—1900.
 6. Rejssek, J., L'histologie de l'oeil de Cryptobranchus japonicus. Bibliographie anatomique 1897.
 7. Schaffer, J., Die Färbung der menschlichen Retina mit Essigsäurehämatoxylin. Sitzungsber. der k. k. Akademie d. Wiss. Bd. 99. Wien. 1891.
 8. Schmidt, Goddard en van der Hoeven, Aan teekeningen over de anatomie van den Cryptobranchus japonicus. Haarlem 1862.
-

Figurenerklärung.

Tafel I/II.

Fig. 1. Meridionalschnitt durch das Auge von *Cryptobranchus japonicus*. Die Haut (H) geht in die Hornhaut (C) ohne scharfe Grenze über. Das Epithel der letzteren ist niedriger als das der Haut. In der gefalteten Cornea sind mehrere Gefässe sichtbar. Die Sklera besteht aus dem bindegewebigen Teile (S) der allmählich in das Corium übergeht, und dem knorpeligen Teil (K); in letzterem findet sich eine weniger dichte Partie (P). Die vordere Kammer ist abnorm tief, weil die Iris auf der nach hinten verlagerten Linse liegt. Die Linse erscheint rund; ihre Kernzone ist deutlich sichtbar. Die Chorioidea (Ch) ist ziemlich dick, ebenso die Netzhaut (R). Im Skleralknorpel liegt der Canalis opticus (C. o.). In ihm ist der Nervus opticus (O) zweimal getroffen. Es sind im Kanale noch mehrere Gefässe sichtbar. Färbung nach van Gieson. Vergrößerung 10 fach.

Fig. 2. Cornea, Iris und Kammerbucht. In der Epidermis (E) fällt das Pigment auf, welches im Cornealepithel fehlt. Letzteres ist viel dünner, als das erstere. In der Cornea sind mehrere Gefässe (c) mit nur aus einer Zellschichte bestehenden Wand sichtbar, die mit Blut gefüllt sind. Die Iris (I) ist nach hinten gesunken, wodurch die vordere Kammer sehr tief geworden ist. Die Iris ruht auf der Linse (L) auf und lässt deutlich den Sphinkter (Sph) erkennen. Färbung mit Hämatoxylin-Eosin. Vergr. 60 fach.

Fig. 3. Opticuseintritt. Zwischen den beiden Teilen des Skleralknorpels (Sc) liegt im Bindegewebe eingehüllt der Opticus (O) und die Gefässe (G). Letztere stehen mit der Chorioidea in Verbindung und bilden um den Sehnervenkopf einen Plexus (Pl). Das Pigmentepithel der Retina verliert hinten sein Pigment und wird cylindrisch. Als solches kleidet es die den Opticus umschliessende Ampulle (A) aus. Der Opticus ist nicht ganz lang getroffen und macht eine Biegung um die Retina (R) zu erreichen. Färbung nach van Gieson. Vergrößerung 100 fach.

Fig. 4. Knorpelzellen und Pigment aus dem Skleralknorpel. Die Zellen a und b stammen aus der Mitte, die Zellen c aus der vorderen Randpartie des Skleralknorpels. Das Pigment liegt teils in den Zellen, teils ausserhalb derselben in der leicht streifigen Grundsubstanz. Färbung nach van Gieson. Vergrösserung 460 fach.

Fig. 5. Stäbchen (a, b) und Zapfen (c) aus der Netzhaut von *Cryptobranchus japonicus*. Der Kern (K), das Ellipsoid (E) und das Aussenglied (A) sind deutlich von einander zu unterscheiden. Bei a ist noch ein Teil der centralen Verbindung sichtbar. Sehr deutlich ist die Einschnürung zwischen Innen- und Aussen-Glied kenntlich. Letzteres weist eine feine Querstreifung auf. Bei c fällt die centrale Lage des Zapfenkornes (Z) auf. Färbung nach Pal-Weigert. Vergrösserung 460.