

dioxaspiroheptane at 190° C., with a yield of 78 %. It could be isolated by distillation in the high vacuum as the monohydrate, which is a crystalline product. It deliquesces at the air, just as the hydrochloride, -bromide, -iodide, sulfate and nitrate, which salts cannot be obtained crystallized in the usual manner.

We characterized this diamine further as the oxalate, picrate and carbonate.

*Universiteit te Gent*  
*Laboratorium voor organische scheikunde.*

*Anatomy. — Ueber den Faserverlauf in den optischen Bahnen bei Amphibien.* Von W. F. H. STRÖER. (Communicated by Prof. H. M. DE BURLET.)

(Communicated at the meeting of June 24, 1939.)

Wenn auch im allgemeinen der Verlauf der optischen Bahnen bei Vertretern verschiedener Wirbeltierklassen gut bekannt ist, so bleiben doch mehrere Einzelfragen noch zu beantworten. Die Verteilung der Fasern aus den verschiedenen Quadranten des Auges innerhalb der Bahnen im Gehirn ist noch wenig untersucht worden. Und doch ist diese von Bedeutung, weil die vordere und hintere Augenhälfte in physiologischer Hinsicht grosse Unterschiede zeigen. Bei dem sogenannten optokinetischen Nystagmus folgt zuerst das Auge, dann der Kopf und schliesslich der ganze Körper der Richtung von schwarzen und weissen Streifen, welche um das Versuchstier herumgedreht werden. Es lässt sich nun zeigen, dass ein Auge nur die von temporal nach nasal bewegenden Streifen folgt und nicht die Bewegung von nasal nach temporal.

Nur bei den Säugern, ist die Verteilung der Netzhautquadranten auf das Corpus geniculatum laterale, auf die Area striata usw., vor allem durch die schönen Untersuchungen von BROUWER, ZEEMAN und ihren Mitarbeitern, genau bekannt. Von den übrigen Vertebraten liegt über die Fische eine kurze Notiz LUBSEN's vor. In all diesen Untersuchungen wurde mit der Degenerationsmethode gearbeitet. Kleine Defekte wurden in der Retina oder in der Area striata angebracht, und die dadurch erzielte Faserdegenerationen wurden mit Hilfe der MARCHI-Methode untersucht.

Die deskriptive Methode, die bei der Beschreibung der gröberen Verhältnisse im Zentralnervensystem so viel geleistet hat, muss hier jedoch in gewisser Hinsicht scheitern.

Der Verlauf der verschiedenen Fasersysteme im Chiasma opticum bietet zu komplizierte Bilder als dass man sie durch die Betrachtung von Querschnittsbildern alleine analysieren könnte. Neben den zahlreichen sich kreuzenden optischen Fasern treffen wir ja hier ausserdem die supra- und postoptische Kommissur.

Die deskriptive Methode lässt sich nur mit Erfolg anwenden, wenn Serien, in verschiedener Richtung geschnitten, vorhanden sind. Vor allem braucht man aber einäugige Tiere.

In unserem Institut sind nun eine Anzahl von einäugigen Exemplaren von *Triturus taeniatus* vorhanden. Bei sehr jungen Embryonen (St. 34—50 der N.T. von GLAESNER) wurde die Augenanlage extirpiert. Obwohl viele im ersten Monat zu Grunde gingen, konnte doch eine Anzahl 3—12 Monate nach der Metamorphose aufgezogen werden. Sie wurden dann dekapitiert und fixiert. Die Köpfe dieser Tiere wurden teils in Celloidin®

eingebettet und die Schnittserien auf Markscheiden gefärbt (Haematoxylin-Eosin, WEIL); teils wurden Silberimpregnationen nach BIELSCHOWSKY<sup>1)</sup> angewendet und die Köpfe in Paraffin eingebettet. Als Schnittrichtung wurde neben den üblichen (transversal, sagittal und horizontal), auch noch die schräge Richtung benutzt. An diesen Schnittserien wurde der Verlauf der optischen Fasern untersucht; für die Verhältnisse im Chiasma sind besonders Sagittalschnittserien, für die im Tractus opticus insbesondere Horizontalschnittserien geeignet. Von einer gut gelungenen Sagittalschnittserie eines einäugigen, nach BIELSCHOWSKY imprägnierten Kopfes, wurde jeder Chiasmanschnitt auf eine Glasplatte gezeichnet. Wurden die Platten nun in guter Anordnung aufeinander gelegt, so erhält man einen Eindruck des Faserverlaufes an der Kreuzungsstelle. Dieser wurde an mehreren Schnittserien (auch transversale und horizontale) kontrolliert, und es wurde schliesslich ein Modell des Faserverlaufes mit Hilfe von Kupferdraht zusammengestellt (Abb. 2), wobei ein schon früher von Herrn cand. med. NIJBOER angefertigtes Gehirnmodell für die Orientierung der übrigen Verhältnisse benutzt wurde. In Abb. 1 sieht man eine Zeichnung des Medianschnittes dieses Wachsmodelles. Die durchschnittenen Teile sind

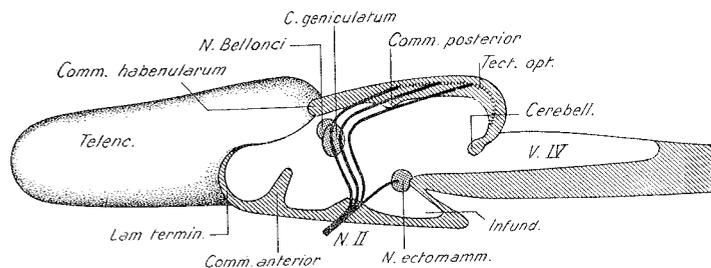


Fig. 1. Medianschnitt des Gehirns von Triturus taeniatus, zur Orientierung über die Lage der optischen Bahnen.

gestrichelt. An der linken Seite der Abbildung befindet sich das rechte Telencephalon. Durchgeschnitten sind dorsal: die Commissura habenularum, die Commissura posterior, das Tectum opticum; ventral, die Lamina terminalis, die Commissura anterior, das Infundibulum und die Medulla oblongata. Man sieht wie die optischen Fasern alle im Chiasma überkreuzen, danach durch die weisse Substanz des Diencephalon aufsteigen und im Tectum opticum enden, während ein kleinerer Teil nach der Ueberkreuzung in horizontaler Richtung verläuft und im Nucleus ectomammillaris endet.

Die optischen Fasern lassen sich in verschiedene Teilstrecken einteilen: 1<sup>o</sup>. die Retina-Bündel im Auge, 2<sup>o</sup>. der Nervus opticus, 3<sup>o</sup>. das Chiasma opticum, 4<sup>o</sup>. der Tractus opticus, 5<sup>o</sup>. das Tectum opticum und der Nucleus

<sup>1)</sup> Im histologischen Institut der R. U. Utrecht unter Leitung von Prof. J. BOEKE, hat Dr. AKKERINGA uns diese Methode gelehrt, wofür wir diesen Herren auch hier herzlich danken möchten.

ectomammillaris als Endstellen. Jede Teilstrecke soll jetzt kurz besprochen werden.

1. *Retina-Bündel*. Wie RAMON Y CAJAL für Rana beschreibt, vereinigen sich die Axonen der Netzhautganglienzellen, zu Bündeln, die nach der Austrittsstelle des Nervus opticus hin, convergieren. Auch bei Triturus sieht man übereinstimmende Bilder. Nicht alle Bündel gehen als gesonderte Gebilde in den Sehnerv über, denn perifer, in der Nähe der Ora serrata sind viele, bei der Austrittsstelle nur wenige vorhanden. Sie vereinigen sich von perifer nach zentral paarweise. In vielen Augen konnten wir feststellen, dass zentral ungefähr 16 Bündel vorhanden sind, die sich in zwei Hauptgruppen vereinigen, bevor sie im Sehnerv übergehen. Jedes dieser Bündel enthält also die Fasern aus einem Sektor der Retina. Es lässt sich sehr genau bestimmen, aus welchem Teil der Retina eine bestimmte Fasergruppe herkommt. Es zeigte sich, dass von den erwähnten zwei Hauptgruppen die eine zum vorderen (A) und dorsalen (D); die andere zum hinteren (P) und ventralen (V) Teil der Netzhaut gehört.

Weil keine von unseren Schnittserien die Medianlinie eines Auges genau senkrecht durchschnitten, war es nicht möglich die Grenze beider Territorien im Auge genau zu bestimmen. Wir erhielten den Eindruck dass diese Grenzlinie, mehr in einer vertikalen, als in einer horizontalen Ebene lag. In Abb. 2 wurden die Faserbündel als Linien angegeben, wobei aus technischen Gründen im ganzen nur 12 gezeichnet wurden, also drei aus jedem Quadrant. Diejenigen aus dem vorderen oder oralen wurden rot, aus dem dorsalen gelb, aus dem hinteren oder temporalen weiss, und die aus dem ventralen Quadrant blau gefärbt. Der Verlauf dieser Bündel im Auge wurde aus der Untersuchung vieler Schnittserien erschlossen.

2. *Nervus opticus*. Der Sehnerv der Urodelen hat, wie STUDNIČKA betont, einen sehr primitiven Bau; bei Necturus ist sogar im erwachsenen Zustand eine zentrale Höhle, genau wie beim Embryo, vorhanden. Bei Triturus liegen axial nur einige Kerne, Glia-Elemente. In der Nähe des Auges sind nur einzelne Kerne vorhanden, in der Mitte des Sehnerven reihen diese sich aneinander und bei der Uebergangsstelle im Gehirn vermehren sie sich, erhalten eine zentrale Höhle (Recessus opticus) und gehen in den Nucleus praeopticus über. Die Nervenfasern liegen wie ein Mantel um diese zentralen Kerne und verlaufen parallel zu einander und zu der Längsachse des ganzen Nerven.

Besonders klar kann man dieses an, in horizontaler Richtung zerlegten BIELSCHOWSKY-Schnittserien, beobachten. An dieser Stelle ist also von einer Verteilung in zwei Gruppen nichts zu sehen, doch bei der Uebergangsstelle im Gehirn treten sie wieder hervor. Die axial liegenden Kerne des in schräger Richtung transversal eintretenden Sehnerven, verschieben sich hier in dorsaler Richtung. Der Nervenmantel wird hierdurch in eine vordere und eine hintere Hälfte aufgeteilt, die mit den in der Netzhaut vorhandenen Bündeln (DA und PV) übereinstimmen. Das vordere Bündel

(DA) bleibt auf gleicher Höhe verlaufen, während das hintere (PV) sich nach dorsal verschiebt. Den Verlauf dieser Bündel kann man am besten an Sagittalschnittserien, jedoch auch an Querschnitten, verfolgen. Nicht nur die Hauptbündel, sondern auch die in der Retina vorhandenen Einzelbündel, sind hier deutlich erkennbar.

3. *Chiasma opticum*. Die Kreuzung der optischen Fasern im Chiasma ist, mit Ausnahme der Säuger, eine totale. Bei einäugigen Tieren lässt sich dieses sehr schön feststellen, denn die optischen Fasern sind nur an der Seite wo das Auge fehlt (ypsilateral) vorhanden. An der anderen Seite fehlen sie, weil das Auge extirpiert wurde, bevor die optischen Fasern sich entwickelt hatten.

Diese einäugigen Tritonen, vor allem die sagittalgeschnittenen, sind, wie bereits betont, sehr geeignet um die schwierigen Verhältnisse im Chiasma zu entwirren.

Die schon erwähnten Einzelbündel, beim Uebergang des Sehnerven ins Gehirn erkennbar, sind in einer Anzahl von etwa 16 oder 8 vorhanden. In einigen Schnittserien besteht anscheinend eine Tendenz noch einmal miteinander, also zu etwa 8 Bündeln, zu verschmelzen.

Diese Bündel sind mehr oder weniger in einer transversalen Ebene ausgebreitet und folgen die hintere Grenze des Nucleus praeopticus sehr genau. Auf Quer- und Horizontalschnitten erhält man sehr leicht den Eindruck, dass die Fasern zum Teil im Nucleus praeopticus enden. Sagittalschnittserien zeigen, dass dies nicht der Fall ist, doch dass diese Bündel sich nur genau der hinteren Kontur des Nucleus praeopticus anschmiegen. Man kann jedes Faserbündel bis an der anderen Seite genau verfolgen. An der Eintrittsstelle sind etwa 16 Einzelbündel vorhanden, nach der Ueberkreuzung teilen sie sich in zahlreiche feinere Faserbündel auf und biegen in dorsaler Richtung um (Abb. 2). Im Chiasma laufen die Fasern aus dem hinteren temporalen (P) Netzhautquadrant am meisten dorsal, dann folgen nach einander die aus dem ventralen (V), die aus dem dorsalen (D), während schliesslich die Fasern aus dem vorderen oder oralen Netzhautteil ganz ventral liegen. (Abb. 3.)

Von den überkreuzenden Fasern zweigen sich eine Anzahl etwa in der Medianebene ab, und biegen sich nach hinten in einer horizontalen Ebene. Sie bilden den Tractus opticus basalis oder Tractus opticus accessorius posterior. Auf Sagittalschnitten bekommt man den Eindruck, dass sie aus allen Teilen der Retina stammen.

4. *Tractus opticus*. Nach der Ueberkreuzung verlaufen die Fasern in schräger Richtung dorsalwärts (Abb. 2). Sie ziehen an der Oberfläche des Diencephalon entlang, wobei sie sich mehr oder weniger deutlich in zwei Gruppen von Bündeln aufteilen. Es lässt sich ohne Mühe zeigen, dass diese Hauptbündel die Fortsetzung der schon im Chiasma wahrgenommenen PV und DA Abschnitte bilden. Ersterer liegt im Chiasma oben und verläuft im Diencephalon vorne; letzterer, im Chiasma unten, liegt im Diencephalon

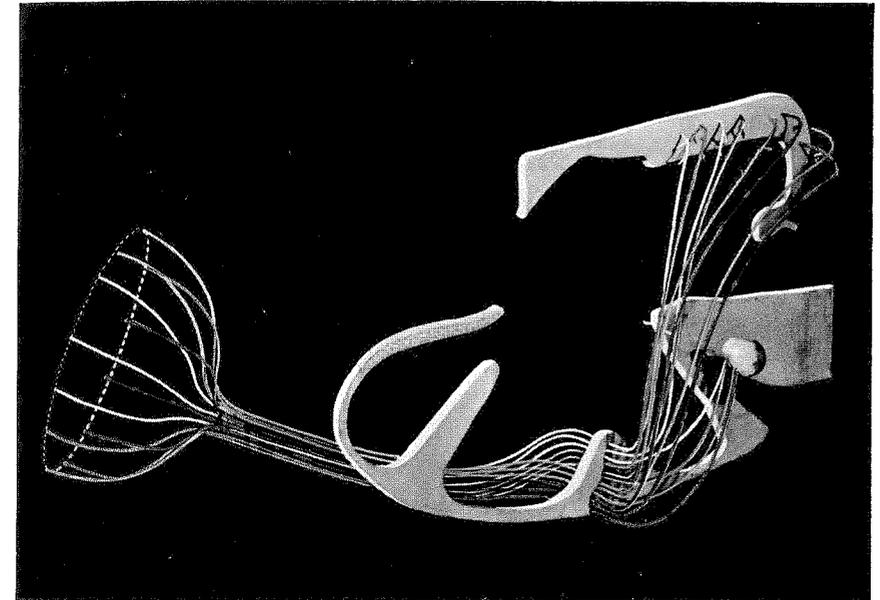


Fig. 2. Modell der optischen Bahnen des rechten Auges bei *Triturus taeniatus*, welches den Verlauf der Fasern der einzelnen Retinaquadranten zu verfolgen gestattet. Rot: vorderes Quadrant; gelb: dorsales; weiss: hinteres; blau: ventrales Quadrant. Den eingezeichneten Medianschnitt vergleiche man mit Abb. 1.

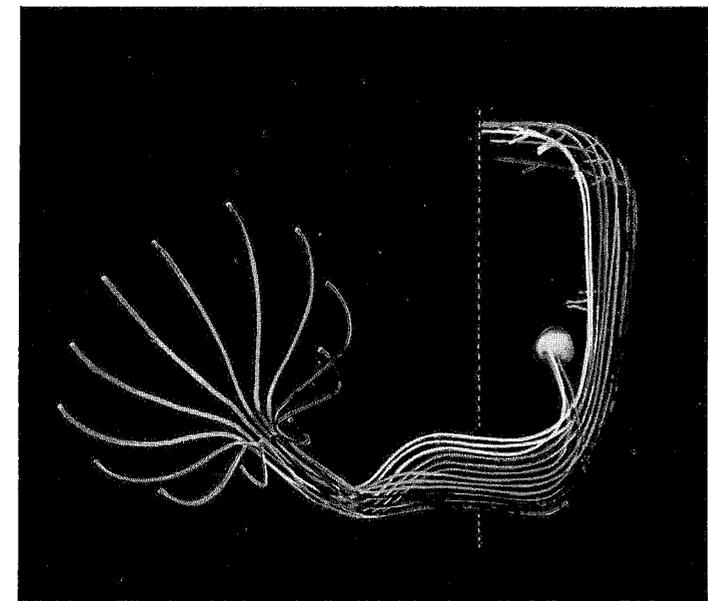


Fig. 3. Dasselbe Modell, von vorne gesehen; die gestrichelte Linie entspricht der Medianebene.

hinten. Auf Querschnittserien erhält man den Eindruck, dass beide Hauptbündel in der Nähe des Tectum opticum in einiger Entfernung von einander liegen; als zwei getrennte Bündel sind sie auch in der Literatur beschrieben. Horizontalschnittserien zeigen jedoch dass sie Teile eines einheitlichen Komplexes bilden. Die vordere Gruppe durchzieht zwei Neuropilverdichtungen (Corpus geniculatum laterale und Nucleus Bellonci), an welche Kollateralen abgegeben werden. Diese Neuropilverdichtungen sind bei einäugigen Tieren beiderseits vorhanden; es ist möglich dass die ypsilateralen (d.h. an der Seite, wo das Auge vorhanden ist) kleiner sind als an der anderen Seite.

Der Verlauf des Tractus opticus im Diencephalon von ventral nach dorsal lässt sich am Besten auf Horizontalschnittserien verfolgen. Unmittelbar nach der Ueberkreuzung biegen die Fasern dorsalwärts. Die Faserbündel, die in ihrem Verlauf im Chiasma in einer vertikalen Ebene gelegen waren, breiten sich bei dieser Umbiegung in der Längsachse des Diencephalon aus und kommen in Etagen zu liegen. Danach breiten sie sich an der Oberfläche des Diencephalon aus. Im ganzen Verlauf des Tractus opticus bleibt die Reihenfolge der verschiedenen Retina-Quadranten im Chiasma, beibehalten. Beim Uebergang im Mesencephalon liegen die Faserbündel nebeneinander. Die im Chiasma dorsalliegenden Fasern befinden sich hier medial, und die ventralliegenden, lateral. Die ursprüngliche Einteilung in PV und AD ist auch hier noch erkennbar.

Bei der Beschreibung des Chiasmas wurden die abzweigenden Fasern des Tractus opticus basalis erwähnt. Diese vereinigen sich allmählich und verlaufen in horizontaler Richtung nach hinten.

5. *Tectum opticum und Nucleus ectomammillaris.* Die erwähnte Verteilung des Tractus opticus in zwei Hauptbündel bleibt bis an deren Endigung im Stratum opticum des Mesencephalondaches erhalten. Der mediale Teil enthält die Fasern aus dem temporalen und ventralen; der laterale, die aus dem oralen und dorsalen Augenquadrant. Beide Bündel splittern sich auf und verteilen sich über die weisse Substanz des Tectum opticum. Die Fasern aus dem temporalen Quadrant enden vorne, die aus dem ventralen dorsal, die aus dem oralen hinten und die aus dem dorsalen Quadrant ventral im Tectum (vgl. Abb. 2). Die Verteilung der Fasern in der Netzhaut wird also im Tectum opticum gänzlich umgekehrt.

An einäugigen Tieren lässt sich der Einfluss der optischen Bahnen am Aufbau des Mesencephalondaches am deutlichsten nachweisen. An der Seite wo das Auge vorhanden ist, sind sowohl die graue als die weisse Substanz viel schwächer entwickelt als an der normalen Seite.

Der schon erwähnte Tractus opticus basalis (Tractus opticus accessorius posterior) endet in einer Neuropilverdichtung (Nucl. ectomammillaris) in der unmittelbaren Nähe der Austrittsstelle des Nervus oculomotorius. Bei einäugigen Tieren fehlt dieser Kern an der Seite, wo das Auge vorhanden ist, ganz.

Vergleichen wir jetzt unsere Ergebnisse mit denjenigen anderer Forscher, so finden wir einige Unterschiede. HERRICK hat bei *Necturus* und *Amblystoma* im Chiasma, sowohl als im Tractus opticus eine Verteilung in zwei Hauptbündel beschrieben. Er spricht von einem Tractus opticus marginalis und einem Tractus opticus axialis. Es ist unserer Ansicht nach nicht richtig hier von zwei gesonderten Bahnen zu reden; es liegt hier nur eine Verteilung eines einheitlichen Faserkomplexes, des Tractus opticus vor. Es scheint uns besser sie nur als PV- und DA-Bündel des Tractus opticus zu bezeichnen, wobei angedeutet wird aus welchem Teil der Netzhaut die zugehörigen Nervenfasern stammen.

Neben den hier erwähnten optischen Bündeln sind in der Literatur auch noch andere erwähnt worden. So hat HERRICK bei den Amphibien und FREY bei Vertretern aus fast allen Vertebratenklassen optische Fasern beschrieben, die im Nucleus praeopticus oder im Hypothalamus enden sollten. FREY spricht sogar von einem Tractus opticus hypothalamicus dorsalis et ventralis. Auch in unseren Präparaten konnten wir das Vorhandensein von Faserbündeln, genau mit denjenigen von HERRICK und FREY abgebildeten übereinstimmend, feststellen. Doch glauben wir diese auf andere Weise deuten zu müssen.

Die optischen Fasern im Chiasma folgen bei vielen Tierarten genau die hintere Begrenzung des Nucleus praeopticus. Letzterer liegt in einer verticalen Ebene und hat in Horizontalschnitten eine nach hinten gerichtete, konvexe Form. Die optischen Fasern verlaufen weder genau in einer horizontalen, noch in einer queren Ebene. In Horizontal- oder Querschnittserien werden sie also immer durchgeschnitten, wobei sie anscheinend im Nucleus praeopticus enden. Sagittalschnittserien, auf welchen man jedes Einzelbündel genau verfolgen kann, lehren jedoch das alle optischen Bündel überkreuzen, um schliesslich in den Tractus opticus über zu gehen. HERRICK und FREY basieren ihre Beschreibungen vorwiegend auf Querschnittserien und kommen hierdurch zu der falschen Deutung, dass die Fasern aus der Axialwurzel (unser PV-Bündel) in dem Nucleus praeopticus enden sollten. Unsere Sagittalschnittserien von einäugigen Tieren, unter welchen eine schöne BIELSCHOWSKY-Impregnierung, gestatten uns, diese Endigung, wenigstens für *Triturus taeniatus*, zu verneinen. Es bleibt natürlich möglich, dass eine Verbindung der optischen Fasern im Chiasma mit dem Nucleus praeopticus durch Mittel von Kollateralen besteht, obwohl eine solche in unseren Präparaten nicht nachzuweisen war.

Wir haben uns nun weiter bemüht den Verlauf und die Verteilung der optischen Fasern im Sehnerv und im Chiasma von anderen Tierarten mit den Befunden von *Triturus* zu vergleichen. Deshalb wurden mehrere Schnittserien von normalen Tieren auf diese Fragen untersucht. Die meisten Köpfe waren in quere, einige jedoch in sagittaler Richtung, zerlegt. Untersucht wurden Schnittserien durch die Köpfe von Teleostei (*Ameiurus nebulosus* — quer und sag.), Anuren (*Pipa*, *Bufo pachypus*, *Bufo calamita*, *Hyla arborea*, *Bombinator pachypus* — alle quer), Reptilien (*Natter*,

*Chamaesaura*, *Lachesis*, *Anguis fragilis*, *Chersydrus*, *Lacerta*, alle quer; ausserdem Sagittalschnittserien von *Chersydrus* und *Lachesis* und eine Horizontalschnittserie von *Lacerta*), Vögel (2 Hühnerembryonen).

Die meisten Schnittserien zeigen gut verständliche Bilder. Bei den Querschnittserien wurden die Schnitte mit Hilfe von EDINGER's Zeichenapparat gezeichnet und übereinander projiziert.

Der, bei der Besprechung der optischen Bahnen von *Triturus taeniatus* hervorgehobene Tatbestand, fand in all diesen Objekten eine prinzipielle Bestätigung. Bei allen liess sich der Nervus opticus bei seinem Austritt aus dem Auge in zwei Hälften, PV und DA entsprechend, verteilen.

Die Nervenfasern im Sehnerv bilden mehr eine einheitliche Masse, doch im Chiasma sind gewöhnlich zwei Bündel vorhanden, die einander meistens durchqueren und PV und DA entsprechen. Sehr gross war die Uebereinstimmung bei den untersuchten Reptilien. Der Befund bei allen kann durch das gleiche Schema wiedergegeben werden.

Von *Anguis fragilis* wurde mit Hilfe von Glasplatten eine Rekonstruktion hergestellt (Abb. 4 A, B und C). Vom Auge her lassen sich die optischen

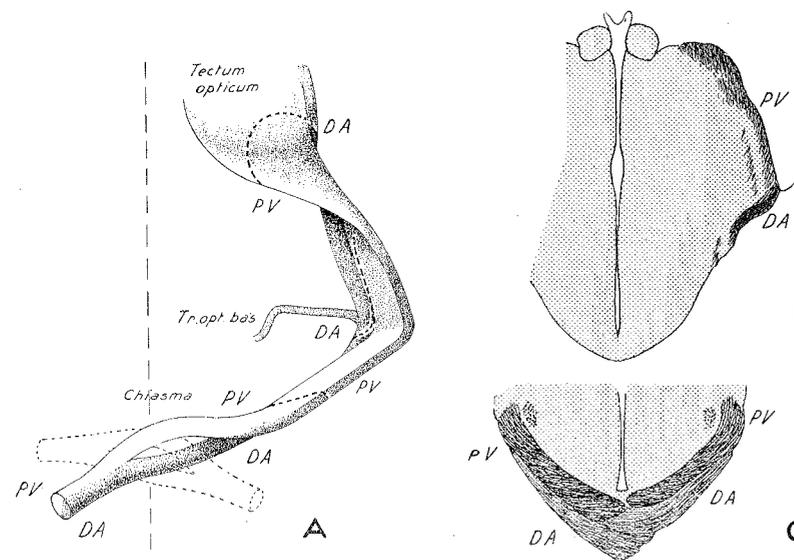


Fig. 4. A. Plastische Darstellung der beiden Componenten PV und DA im Chiasma, im Tractus opticus und im Tectum opticum, bei *Anguis fragilis*. B und C. Querschnittsbilder den gestrichelten Linien von Fig. 4 A. entsprechend.

Fasern in den schon bekannten PV und DA Bündel einteilen. Diese Verteilung lässt sich im Chiasma und im Tractus opticus durchführen, wie die abgebildeten Querschnitte zeigen. (Abb. 4 B und C.) Die Bündel liegen zuerst untereinander (Abb. 4 C), doch kommen nach der scharfen Neigung medialwärts hintereinander zu liegen (Abb. 4 A. Am dorsalen Ende des Tractus opticus biegen die vorderen Fasern sich medialwärts, während die hinteren weiter emporsteigen. Hierdurch kommt das vordere Bündel medial und das hintere lateral beim Uebergang in das Tectum opticum zu liegen.

Das vordere-mediale Bündel entspricht PV, das hintere-laterale DA unserer Triturus-Beschreibung. Verfolgt man die Fasern im Stratum opticum des Mesencephalondaches, so sieht man, dass das PV-Bündel im medialen und vorderen Teil, das DA-Bündel im lateralen und hinteren Teil des Tectum opticum endet. Bei dieser Besprechung wurden die Fasern, die mit dem Corpus geniculatum laterale in Verbindung treten, ausser acht gelassen.

In der Abbildung 4 A sieht man auch noch die basale Opticuswurzel, die in horizontaler Richtung nach hinten verläuft, um schliesslich im Nucleus ectomammillaris in der unmittelbaren Nähe der Austrittsstelle des Nervus oculomotorius, zu enden. Anscheinend zweigt diese Wurzel sich nur vom DA-Bündel und nicht, wie bei Triturus, von allen Fasern ab.

Diese Beschreibung trifft, wie schon erwähnt wurde, für alle, von uns untersuchten Reptilien zu. Nur ist der Winkel in der Mitte des Tractus opticus bei der einen Art etwas schärfer, als bei der anderen.

Auch bei Ameiurus und beim Huhn zeigt der Verlauf im wesentlichen die gleichen Verhältnisse. Die Zweiteilung des einheitlichen Tractus opticus, kommt also bei allen untersuchten Vertebraten vor. Eine hypothalamische Wurzel wurde nicht angetroffen.

Zusammenfassend können wir also sagen, dass bei den untersuchten Vertretern verschiedener Vertebratenklassen (Teleostei, Amphibien, Reptilien, Vögel) eine prinzipielle Zweiteilung der optischen Fasern vorhanden ist. Diese lässt sich im Auge, im Chiasma, im Tractus opticus und in der Verteilung der Nervenfasern im Stratum opticum des Mittelhirndaches verfolgen. Die beiden Teile des optischen Faserkomplexes enthalten einerseits Nervenfasern aus der vorderen und dorsalen Hälfte des Auges, andererseits aus der hinteren und ventralen Hälfte. Die Verteilung dieser Fasern im Tectum opticum entspricht der von LUBSEN für Teleostei experimentell gefundenen Umkehrung; d.h. die vorderen oder oralen Augenfasern enden hinten, die hinteren oder temporalen vorne, die ventralen medial und die dorsalen lateral im Mesencephalondach.

Eine Endigung von optischen Fasern im Nucleus praeopticus (hypothalamische Optikuswurzel) wurde bei keiner der untersuchten Tierarten wahrgenommen.

#### LITERATURVERZEICHNIS.

1. ARIËNS KAPPERS, C. U., G. C. HUBER and E. C. CROSBY, The Comparative Anatomy of the Nervous System of Vertebrates, including Man. Vol. II. The Macmillan Company, New York (1936).
2. FREY, E., Studien über die hypothalamische Optikuswurzel der Amphibien. I und II. Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch., Amsterdam, 41, 1004—1021 (1938).
3. HERRICK, C. J., The internal Structure of the Midbrain and Thalamus of Necturus. Journ. Comp. Neurol., 28 (1917).
4. HERRICK, C. J., The Amphibian Forebrain III. The optic tracts and centers of Amblystoma and the frog. Journ. Comp. Neurol. 39 (1925).
5. RAMON Y CAJAL, Die Retina der Wirbelthiere. Wiesbaden (1894).
6. STUDNIČKA, F. K., Untersuchungen über den Bau des Sehnerven der Wirbeltiere. Jen. Z. Anat. 31, 1—29 (1898).

**Anatomy.** — *The Forebrain of Bony Fishes.* By R. G. MEADER<sup>1</sup>). (From the Netherlands Central Institute for Brain Research, Amsterdam, and the Section of Neuro-Anatomy, Yale University School of Medicine, New Haven, Conn.) (Communicated by Prof. C. U. ARIËNS KAPPERS.)

(Communicated at the meeting of June 24, 1939.)

In the course of studying the forebrain of a teleost (*Holocentrus*), attempting to homologize its parts with those of other teleosts described in the literature, a general survey of the teleostean forebrain was found necessary. At the Central Institute for Brain Research examples of many of the genera previously described, as well as many others, made such a survey feasible. From this study it became evident that the wide variations in structural arrangement were largely responsible for the lack of agreement in the literature of the subject. It is the purpose of this paper to indicate in a preliminary way the homologies that can be established.

It was possible, although with some difficulty, to classify the fishes in general groups based on the type of telencephalic variation. Not only are there great variations in the shape and position of the locally differentiated regions but the boundaries of the areas in some cases are so vague and indistinct that there is a transition from one to another. Moreover, there are few adequate criteria for determining what constitutes a nucleus or an area. The criteria used in making the schematic drawings for figure 1 were those of topographical position, cell distribution and grouping, cell size and shape, fiber tract connections, and, finally, the impression obtained from the total organization of the region. This last factor is made up of the combined effects of the others plus the texture, constitution and density of the glial matrix and of the diffuse network of medullated and unmedullated fibers. In the preparations available of some of the genera, the medullated fibers and the cellular delineation permit the establishment of boundary lines but in many others the dearth of medullated fibers and the uniformity of cell size and distribution limit it.

Diagrammatic illustrations of a few representative genera have been assembled in figure 1 to present some of the variations observed. They have been arranged so that the homology of apparently dissimilar areas may be recognized. These drawings were made from sections taken at a comparable level of the forebrain, i.e., at the level of the commissura anterior.

It will be noted that, despite the differences, there is a common plan of structure fundamental to the variations that have been superimposed. The

<sup>1</sup>) Fellow of the Rockefeller Foundation 1938—'39.