Zirbel und Jacobson'sche Organe einiger Reptilien.

Von
F. Leydig.

Hierzu Tafel XIX, XX u. XXI.

Zirbel.

Die morphologische Bedeutung der lange Zeit hindurch so überaus räthselhaft gebliebenen Zirbel des Gehirns haben zuerst, unabhängig von einander, *Rabl-Rückhard* und *Ahlborn* durch ihre Untersuchungen insoweit aufzuklären gewusst, dass man jetzt in dem Organ eine nicht zu weiterer Ausbildung gelangende Augenanlage erblicken darf.

Was ich selber nach dieser Richtung hin zu verfolgen in der Lage war, liess sich mit gedachter Auffassung nicht bloss vereinigen, sondern konnte auch zu derer Bekräftigung dienen. Seitdem habe ich die betreffenden Studien an einigen Reptilien weiter fortgeführt und wünsche, dass die im Nachfolgenden gegebenen Mittheilungen, indem sie manche Lücken ausfüllen, zur Förderung unserer Kenntniss des Organs beitragen mögen.

Saurier. Aus der Abtheilung der Geckonen hatte ich seiner Zeit ¹⁾ ein Exemplar von *Platydictylus mauritanicus* und *Hemidictylus verruculatus* nur mit Messer und Scheere vorgenommen und es war in Uebereinstimmung mit einem andern Autor (*Spencer*) zu melden, dass ein „Scheitelange“ hier fehle und zweitens, dass der braunpigmentirte Zirbelknopf sich jederseits in mehrere Spitzen ausziehe. Als ich später ²⁾ mit einem Nebenschlauch des Zirbelbläschens

1) Leydig, Parietalorgane der Amphibien u. Reptilien. Senckenb. naturf. Ges. 1890, p. 514.

2) Derselbe, Zur Kenntniss d. Zirbel u. Parietalorgane. Senckenb. naturf. Ges. 1896, p. 250.

bei *Petromyzon* bekannt geworden war und mich umsah, ob nicht auch anderwärts etwas Aehnliches anzutreffen sein möge, wies ich vermuthungsweise auf die gedachten zipfelartigen Ausstülpungen am Endknopf der Zirbel von *Platydictylus* hin.

Zum Zweck der gegenwärtigen Mittheilungen wurde der Kopf eines schon lange in Weingeist gelegenen Exemplars von *Platydictylus muralis* in senkrechte Längsschnitte zerlegt¹⁾.

Das Scheitelbein besitzt weite Markräume von verschiedener Grösse, abwärts heben sich zahlreiche Blutkanäle ab, welche nach oben gekehrte Bogen und Schlingen bilden, und nach der inneren Fläche des Knochens mit Längsgefässen sich vereinigen. Ein Scheitelloch ist bekanntlich nicht zugegen. Was sich sonst bezüglich der Epidermis, des Coriums, des Pigments sehen lässt, scheint, ohne dass ich auf die feineren Verhältnisse besonders geachtet hätte, an das bei andern Sauriern Wahrgenommene anzuschliessen (vergl. Fig. 8).

Auch der Bau des Gehirns, insoweit ein flüchtiger Blick zu einem Urtheil berechtigen kann, stimmt im Wesentlichen mit jenem der Lacertiden überein. So ist z. B. die Substanz des Mittelhirns in ähnlicher Weise geschichtet, wobei die innersten, concentrisch verlaufenden Schichten ganz besonders scharf sich abheben, während nach aussen zu sie sich mehr verwischen. Innerhalb der Wandung des Vorderhirns („Pallium“) tritt eine Ganglienzellenschicht wegen der dichtstehenden Kerne lebhaft hervor. Im Seitenventrikel liegt ein Gefässplexus.

Selbstverständlich wurde das eigentliche Augenmerk auf das unter dem Schädeldach befindliche Körperchen, welches für das freie Auge wie ein ganz einheitliches Gebilde sich ausnimmt, gerichtet. Bei näherer Untersuchung wurde bald vollkommen klar, dass dieser Körper aus zwei verschiedenen Organen besteht, welche aber durch eine gemeinsame Umhüllung gleichsam zu einem Ganzen verbunden sind.

Es setzt sich nämlich das Scheitelorgan zusammen einmal aus der eigentlichen oder hinteren Zirbel und zweitens

1) Dr. Kathariner, nunmehr Professor in Freiburg (Schweiz), sowie Dr. Spemann, Assistent am hiesigen zoologischen Institut, hatten die Freundlichkeit, mir die Schnitte, auch jene bezüglich der Nattern, anzufertigen.

aus der vorderen oder Nebenzirbel. Die erstere oder Epiphysis posterior hat die Form eines gestielten Säckchens, dessen Lichtung von hohen, etwas gekörneltten Zellen umgeben wird (Fig. 8 e.). Der Stiel, welcher nach unten eine Krümmung vollführt, ist in den Präparaten leider an der Wurzel abgerissen; da er aber gegen eine gangliöse Partie des Gehirns, welche man unzweifelhaft für das Ganglion habenulae ansprechen darf, und eine darüber sich hinziehende Quercommissur, sich wendet, so geht man wohl unter Berücksichtigung dessen, was bei andern Sauriern sich zeigt, mit der Annahme nicht fehl, dass der Zirbelstiel an dieser Commissura posterior den Ausgangspunkt hat. Und da man ferner im Innern des untern Theiles des Stieles ausser rundlichen Kernen noch feinstreifige (in der Abbildung auf Fig. 8 nicht ausgedrückten) Züge zu erkennen im Stande ist, so wird so gut wie gewiss, dass das nervösstreifige Wesen von der bezeichneten Commissur kommt und sich eine Strecke weit in das Innere des Zirbelstieles erhebt. Das Ganglion habenulae erscheint histologisch ausgezeichnet durch die grosse Menge der Kerne, die in Gruppen zusammengedrängt, sich theilweise wie durcheinander schlingen¹⁾.

Die Epiphysis anterior (Paraphysis) weicht in mehr als einer Hinsicht stark von der Epiphysis posterior ab. Zunächst übertrifft sie an Umfang die eigentliche Zirbel; ferner hängt ihre Wurzelstelle deutlich mit der Höhlung des dritten Ventrikels zusammen, derart, dass ihre Lichtung in jene des Ventrikels sich fortsetzt, also nicht mit einer Gewebsmasse ausgefüllt ist. Man könnte sagen, das epitheliale Dach des dritten Ventrikels habe sich einfach zu einem Sack erhoben, der manichfach gebuchtet ist, was auch den Grund abgibt, warum das Durchschnittsbild so wechselnd sich ausnehmen kann. Hierbei zeichnet sich gern ein grösserer, weiter Raum ab, mit Gerinnungsflocken der ihn ausfüllenden Flüssigkeit. Daneben sieht man Durchschnitte von Schläuchen, bald rein quer, dann wieder nach der Längsrichtung getroffen; es legen sich auch nach oben und

1) Der Gehirntheil, welchen ich früher in der Uebersichts-Figur, die Verhältnisse bei *Lacerta* darstellend, zwischen der Wurzel der Epiphysis anterior und Epiphysis posterior, zeichnete, ist wohl ebenfalls auf das Ganglion habenulae zu beziehen.

rückwärts dergleichen Schläuche über die hintere Zirbel hin (vergl. Fig. 8).

Das Epithel der Nebenzirbel besteht, abermals im Gegensatz zu dem der eigentlichen Zirbel, durchweg aus cubischen, verhältnismässig niedrigen Zellen und von annähernd heller Beschaffenheit. Die gemeinsame bindegewebige Hülle für Epiphysis anterior und Epiphysis posterior hängt mit der harten Hirnhaut zusammen und nimmt von letzterer etwas Pigment mit, dessen Zellen zum Theil die Strahlenform behalten haben, zum Theil zu Ballen geworden sind. Weiterhin reiht sich auch an die Verhältnisse, welche ich von andern Sauriern beschrieb, der Gefässreichthum an, auffällig in der Hülle und in der ganzen Umgebung des Organs.

Der Erwähnung werth ist auch noch, dass vom Rande der Hülle bänderartige Züge weggehen, mit Blutgefässen im Innern; die Bänder verlaufen eine Strecke weit zuerst frei und setzen dann in die harte Hirnhaut ein. Solche Blutgefässe tragenden Bindegewebszüge sind es wohl gewesen, welche ich seiner Zeit als hervorstehende Spitzen des Zirbelknopfes der Geckonen bezeichnet und später dem „Nebenschlauch des Zirbelbläschens“ von *Petromyzon* verglichen habe. Nach der jetzt gewonnenen Kenntniss möchte aber eine derartige Zusammenstellung nicht mehr angängig sein, da es sich bei dem Gecko um bänderartige Ausstrahlungen der bindegewebigen Umhüllung handelt, bei *Petromyzon* aber um epitheliale Schlauchbildungen.

Ophidier. Als ich mit der Untersuchung der Scheitelgebilde einer Anzahl von Sauriern beschäftigt war, besah ich mir auch den Embryo einer *Coronella austriaca*, um zu erfahren, wie sich wohl die Schlangen hinsichtlich dieser Organisation verhalten möchten¹⁾. Der Embryo war schon seit Jahren in Weingeist aufbewahrt gewesen und gehörte einem bereits sehr vorgerückten Stadium an. Das Ergebniss der Untersuchung war, dass man zwar auch hier ein Scheitelorgan finde, dasselbe aber dem „Zirbelknopf“ entspreche, ein „Parietalauge“ hingegen nicht zugegen sei.

1) a. a. O. p. 514 (Senckenb. nat. Ges. 1890).

Jahre nachher bot sich die Gelegenheit, einige senkrechte Längsschnitte durch den Kopf der erwachsenen *Coronella* zu durchgehen, welche Präparate zwar nicht sehr günstig ausgefallen waren, mich aber doch darin bestärkten, dass das Zirbelende einzig und allein die Scheitelgebilde vertrete¹⁾.

All dem stand nun freilich eine Behauptung schroff gegenüber, welche Hanitsch in bestimmter Weise ausgesprochen hat, auf Grund der Untersuchung des Embryo von *Vipera berus*. Nach Genanntem findet sich hier ein „pineal Eye“ mit „Linse“, in welche Pigmentmassen abgelagert seien. Die Untersuchungen, welche ich jetzt vorzulegen habe, zwingen mich zur Ansicht, dass der englische Autor sich geirrt hat.

Von einem Embryo der Ringelnatter aus sehr früher Zeit hat Hoffmann²⁾ den Längsdurchschnitt des Kopfes veranschaulicht, allwo „noch der vordere Neuroporus zu erkennen ist.“ Ausserdem bemerkt man „eine kleine Verdickung der Gehirnwand an der Stelle, wo das Vorderhirn in das Zwischenhirn übergeht.“ Wofür die „kleine Verdickung“ zu nehmen sei, wird zwar eigentlich nicht gesagt, aber aus der Bemerkung, dass es die „Epiphysenanlage“ nicht sein könne, da diese sonst da getroffen werde, wo das Zwischenhirn in das Mittelhirn sich fortsetzt, geht hervor, zugleich im Anschlusse an die Verhältnisse, wie sie sich bei einem älteren Embryo der Eidechse darbieten, dass dem Autor die erwähnte Verdickung am Hirndach des frühen Embryo von *Tropidonotus* gleich ist der „vorderen Ausstülpung“ bei *Lacerta*. Sie sei demnach die Anlage des „Ependyma und des Plexus choroides des dritten Ventrikels“. Nach dem, was mich spätere Stadien lehren, möchte dies dahin einzuschränken sein, dass es sich bei der gedachten Bildung nur um die vordere Zirbel, nicht aber zugleich um den allerdings nahe daran entstehenden Gefässplexus des dritten Ventrikels handeln könne. Beachtenswerth wäre übrigens — die Richtigkeit der Angabe vorausgesetzt — die Erscheinung, dass die eigentliche oder hintere Zirbel später sich aus dem Zwischenhirn hervorbildet, als es mit der vorderen oder Nebenzirbel geschieht.

1) a. a. O. p. 256 (Senckenb. nat. Ges. 1896).

2) C. K. Hoffmann, Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Morphol. Jahrb. Bd. XI, Taf. XI, Fig. 1.

Zu den eigenen Beobachtungen übergehend, so stand das jüngste Stadium, welches ich vor mir hatte, auf der Stufe des Embryo, welchen Rathke in seiner Entwicklungsgeschichte der Natter als einen solchen bezeichnet, welcher der „letzten Zeit der zweiten Periode“ angehört. Es kann nach den damaligen Hilfsmitteln der Untersuchung nicht Wunder nehmen, dass der seiner Zeit so überaus sorgfältig arbeitende Morphologe beim Embryo aus dieser Periode von einer „Glandula pinealis“ nichts bemerken konnte, während wir jetzt an einem senkrechten Längsschnitt des Kopfes aus einem in gebräuchlicher Weise behandelten Embryo den genannten Gehirntheil schon in diesem Stadium gar wohl zu sehen vermögen.

Fassen wir nämlich das gewölbte Dach des Zwischenhirns ins Auge, so lässt sich sowohl eine Epiphysis posterior oder eigentliche Zirbel als auch eine Epiphysis anterior oder Nebenzirbel mit Sicherheit erkennen. Beide stehen weit auseinander. Die Nebenzirbel erhebt sich als Aussackung des Hirndaches an der vorderen Grenze des Zwischenhirns, hart an dessen Uebergang zum Vorderhirn und stülpt sich in mehrere Seitensprossen aus (Fig. 1, b). Die eigentliche Zirbel (Fig. 1, c) befindet sich in Form eines gestielten Säckchens in der hinteren Gegend des Zwischenhirns und weicht schon jetzt bezüglich des Baues von der vorderen Aussackung dadurch ab, dass nur noch der Stiel hohl ist und mit der Lichtung in den Raum des dritten Ventrikels übertritt, während das Säckchen selber bereits eine solidzellige Beschaffenheit angenommen hat. Die Wurzel des Stieles durchdringt die Substanz der hinteren Commissur, so dass letztere in dieser Ansicht in ein vorderes kleineres und hinteres grösseres Stück zerlegt erscheint.

Zu erwähnen ist ferner, dass vom gewölbten Dach des Zwischenhirns, welches als solches den Hohlraum des dritten Ventrikels überspannt, eine ganze Anzahl nach einwärts gewendeter Sprossen abgeht, von denen die vorderste, zunächst der Wurzel der Nebenzirbel befindliche, die stärkste Entwicklung zeigt und zu dem später dort vorhandenen Gefässplexus sich gestaltet.

Die epitheliale Auskleidung des Zwischenhirns zeigt nach den Gegenden sich verschieden in ihrem Dickendurchmesser. Unterhalb der Quercommissur ist die Zellenlage sehr niedrig, sie

wird dann jenseits der Commissur höher, endlich, worauf besonders hinzuweisen wäre, in der die Nebenzirbel vorstellenden Ausbuchtung erscheint dies Epithel doppelt so hoch, als es kurz vorher war, dort wo es die Anlage des Gefässplexus und die übrigen nach einwärts vorspringenden Knospen überzieht.

Ausser den Blutgefässen, welche sich in die Knospen und den Plexus hineinziehen, sind noch zahlreiche andere die Nebenzirbel umspinnende Gefässe zugegen.

Bringen wir nun im Anschluss hieran den Kopf eines mehr vorgeschrittenen Embryo, in gleicher längs-senkrechter Richtung zerlegt, uns zur Ansicht, so sind die bis dahin eingetretenen Veränderungen unschwer zu verfolgen.

Die eigentliche oder hintere Zirbel, jetzt grösser geworden, ist in ihrem Körpertheil nicht von rein kugliger Form, sondern erscheint, wenn auch ganz unbedeutend, etwas nach vorne vorgewölbt. Der Stiel ist länger und noch gerade gestreckt. Bezüglich der Struktur hat man zuerst den Eindruck, als ob das Innere des Zirbelkörpers gleichmässig von Kernen und dem dazu gehörigen Plasma erfüllt sei. Anhaltenderes Betrachten macht klar, dass die Kerne jedoch eine gewisse Gruppierung einhalten, derart, als ob sie gekrümmt cylindrische, ineinander geschobene Massen, vergleichbar einem Drüsenknäuel wären. Zugleich wird man inne, dass ausser den rundlichen Kernen und ihrem Plasma noch eine andere Art von Kernen zugegen ist, welche, länglich von Form mit den Kernen der bindegewebigen Umhüllung des Zirbelkörpers übereinstimmen. Man gewinnt auch bald die Ueberzeugung, dass diese Kerne den von der Umhüllung her einspringenden und die Wülste begleitenden bindegewebigen Zügen angehören. In ihnen machen sich noch da und dort Durchschnitte und Längsstücke von Blutgefässen bemerklich; auch braunes Pigment ist zugegen und gern zu grösseren Flecken angehäuft.

Wie bei Sauriern durchziehen die Umgebung unsres Organs zahlreiche, zum Theil stattliche Blutgefässe; namentlich fällt auch hier ein grosser venöser Längsblutraum oberhalb des Zirbelkörpers auf, der zur harten Hirnhaut in Beziehung steht und einem Sinus longitudinalis entspricht. Endlich hebt sich noch deutlich ein heller, vom Gewebe der harten Hirnhaut begrenzter Raum ab, der den Zirbelkörper umfasst und nichts anderes als eine Lymphhöhlung sein kann.

Ueber den Stiel der Zirbel wäre noch zu melden, dass er jetzt nicht mehr mit der Lichtung des dritten Ventrikels in offener Verbindung steht, sondern sich ausgefüllt zeigt mit streifig spongiöser Substanz, welche von der Commissura posterior kommt. Man wolle bezüglich der verschiedenen erwähnten Punkte Fig. 7 vergleichen.

Die vordere Ausstülpung des Zwischenhirns oder die Nebenzirbel betreffend, so stossen wir insofern auf etwas Neues, als man von einer Zurückbildung des Organs bei einem solchen vorgeschrittenen Embryo sprechen möchte. Der besagte Theil ragt jetzt nämlich keineswegs mehr, wie es früher der Fall war, über die Linie des Zwischenhirns hervor, sondern erscheint in der Form einer schlauchartigen Höhlung, die sich zwischen dem jetzt stark entwickelten Gefässplexus und dem hinteren Rande des Vorderhirns befindet. Dass dieser Raum wirklich der ehemaligen vordern Ausstülpung des Zwischenhirns entspricht, wird, abgesehen von der vergleichenden Betrachtung der ganzen Umgebung, auch dadurch bestätigt, dass das den schlauchartigen Raum auskleidende Epithel höher ist, als jenes, welches die Oberfläche des Gefässplexus überzieht.

Ausser den im bisherigen beschriebenen zwei Embryonalstadien habe ich den verticalen Längsschnitt einer ganz jungen 17 cm langen Ringelnatter vor mir, dessen ich noch in Anbetracht mehrerer Punkte gedenken möchte.

Würde man mit der Untersuchung eines fertigen Thieres beginnen, oder wäre man auf ein solches allein beschränkt, so könnte sich der Beobachter bezüglich der Nebenzirbel zu einer irrthümlichen Annahme verleiten lassen. Beim ersten Blick nämlich will es scheinen, als ob die betreffende Ausstülpung des Zwischenhirns hier völlig fehle und indem man in der Gegend, wo sie zu suchen ist, den Gefässplexus vom Dach des Zwischenhirns in der dritten Ventrikel herabhängen sieht, so möchte sich die Meinung bilden, dass eine Nebenzirbel hier bei der Ophidiern überhaupt nicht zugegen sei, sondern dass vielmehr der besagte Gefässplexus deren Stelle vertrete.

Die Kenntniss jedoch der vorhergehenden Stadien muss vor diesem Irrthum bewahren. Denn wir sehen dort, dass nicht bloss in ganz früher Zeit eine Epiphysis anterior (Paraphysis) in Form einer wirklichen Aussackung an der Grenze zwischen

Vorder- und Zwischenhirn sich erhebt, sondern dass auch später, wenn der Theil nicht mehr vorspringt, doch in der vordersten Gegend des dritten Ventrikels die Bucht vor dem Gefässplexus, ausgezeichnet durch das dicke Epithel, die Nebenzirbel vorstellt. Und so verhält es sich eben auch mit der Paraphyse der fertigen Ringelnatter, ja in einem der Schnitte biegt sogar noch etwas blindsackartig der Raum nach oben aus, unmittelbar vor dem Gefässplexus. Letzterer aber ist, wie gezeigt wurde, eine Wucherung jener Sprossen, welche von der Wölbung des Zwischenhirns nach einwärts gehen.

Noch sei zur Structur der eigentlichen Zirbel des fertigen Thieres angeführt, dass überall die Wurzel des jetzt verlängerten und gebogenen Stieles von einer streifigen Substanz eingenommen wird, die von der Commissura posterior stammend, sich schon halbwegs im Stiel verliert, während weiter nach oben die Spur einer Lichtung vorhanden bleibt. Und auch im Körper der Zirbel deuten verschiedene helle Lücken auf Reste von Hohlgängen hin; doch erhält sich im Ganzen der Eindruck, dass die Zirbel hier mehr einen solidzelligen Charakter angenommen hat (vergl. Fig. 5).

Unter der hinteren Commissur macht sich ein Hirntheil auch hier bemerklich, mit dem wir ohne Zweifel ein Ganglion habenulae vor uns haben und auch jetzt noch wie beim Embryo durch die Menge der Kerne, die in Gruppen gehäuft stehen, ins Auge fällt. In manchen Schnitten sieht man klar, dass vorgedachtes Ganglion eine dem Sehganglion aufsitzende Partie ist.

Die Gattung *Vipera* scheint hinsichtlich der hier erörterten Bildungen von *Tropidonotus* im Wesentlichen nicht abzuweichen, wie ich wenigstens nach Besichtigung einiger Präparate von *Vipera Ursinii* urtheilen möchte.

Die in schwachem Alkohol aufbewahrten, ganz gut aussehenden Embryonen, waren zwar, wie die Untersuchung lehrte etwas weich geworden, trotzdem aber liess sich Einiges daran fast noch besser erkennen, als an den Embryonen der Ringelnatter, vielleicht auch weil bei *Vipera* die zelligen Elemente etwas grösser sind, als bei *Tropidonotus*. So z. B. im Stiel der Zirbel erkannte man recht deutlich die nervös-streifigen Züge und wie sie aus der Commissura posterior den Ursprung nehmen; nicht minder wie sich die Umbildung der rundlichen Kerne inner-

halb der Substanz der letzteren in die länglich gestreckte Kernform vollzieht, welche dem Gerüstwesen der Nervensubstanz des Zirbelstieles eigen ist.

Auch die Nebenzirbel und ihr dickeres Epithel, das Ganze als eine vom Gefässplexus verschiedene Bildung, kommt gut zur Ansicht und abermals kann deren blindes Ende etwas sackartig vorspringen, wie es in Figur 6, *b* angedeutet wird.

Allgemeineres. Am Ende einer Untersuchung angelangt, fühlt man das Bedürfniss sich Rechenschaft darüber zu geben, wie die Befunde zu dem bisher Bekannten sich verhalten.

In dieser Beziehung bestätigt zunächst das am *Platy-dactylus* Gesehene die Aufstellungen, welche ich über vordere und hintere Zirbel anderer Saurier gemacht habe. Auch beim Gecko fällt der grosse Unterschied, welcher zwischen beiden Organen herrscht, sehr ins Auge. Die vordere oder Nebenzirbel ist ein vielfach gebuchteter Schlauch, der mit hohler Wurzel in den Raum des dritten Ventrikels führt; die hintere oder eigentliche Zirbel hingegen stellt ein Säckchen dar, dessen Stiel nicht hohl ist, sondern sich mit nervöser Substanz, von unten herauf eine Strecke weit, erfüllt zeigt. Auch die zellige Auskleidung ist in beiden Organen verschieden. Fürs freie Auge freilich gewähren vordere und hintere Zirbel, indem sie, dicht zusammengeschoben, von gemeinsamer Hülle umfasst werden, den Anblick eines einheitlichen Organs.

Wer einiges Interesse empfindet, über Entwicklung, Lage und Bau der beiderlei Bildungen bei andern Sauriern Kenntniss zu nehmen, wird vielleicht die näheren Angaben in meinen mehrmals angezogenen Arbeiten einer Durchsicht würdigen.

Bei den einheimischen Ophidiern, insoweit es sich aus dem Vorliegenden beurtheilen lässt, hat sich bezüglich der Nebenzirbel eine rückschreitende Umbildung vollzogen, wodurch am fertigen Thier der Eindruck entsteht, als ob ein solches Organ überhaupt hier nicht vorhanden sei. In Wirklichkeit fehlt die Nebenzirbel doch nicht; sie bleibt aber in ihrer Ausbildung zurück, und da sie kaum über das Dach des Zwischenhirns sich erhebt, kann auch kein Anschluss an die hintere oder eigentliche Zirbel stattfinden. Auf diesem Rückgang mag es beruhen, dass in dem

so genauen Werke Rathke's nicht das Mindeste, was auf die Paraphyse bezogen werden könnte, geäußert wird.

Die hintere oder eigentliche Zirbel besitzt im Stiel einen aus der hinteren Commissur stammenden Nerven. Der Zirbelkörper verliert die ursprüngliche Lichtung bis auf Reste und wandelt sich in ein mehr solides Gebilde um, ähnlich der Zirbel der höheren Wirbelthiere. Und was ich schon anderwärts berührte, es fällt nicht schwer sich vorzustellen, wie aus einer Zirbel mit Lichtung eine solche ohne Höhlung und mit „follikelartigen Bildungen“, z. B. bei Säugethieren, entstehen könne. Die einspringenden Wülste, indem sie sich vermehren und ineinander schieben, engen die ursprüngliche Höhlung bis zum Verschwinden ein. In den bindegewebigen Einfaltungen verlaufen Blutgefäße und ihre Zahl muss mit der Zunahme der Wülste ebenfalls sich steigern und so die Zirbel zu einem blutreichen Organ machen.

Die Gestalt des Zirbelkörpers bei den einheimischen Schlangen im fertigen Zustande ist rundlich, wie dies sowohl an den älteren Darstellungen des Gehirns der Ringelnatter von G. Carus, Kuhl und Rathke sichtbar ist, als auch an der mit der Lupe entworfenen Abbildung, welche ich vom Gehirn der Ringelnatter, begleitet von einigen anatomischen Bemerkungen gegeben habe ¹⁾. Beim Embryo aber zieht sich, wenn auch nur spurweise, nach vorn zu das Zirbelbläschen etwas aus und dadurch kann man sich an das erinnert fühlen, was sich bei manchen Sauriern in hohem Grade entwickelt zeigt. Auf diese leise Veränderung der Form möchte deshalb zurückzuweisen sein, weil bei exotischen Schlangen die Zirbel sich bereits mehr nach dieser Richtung hin zu gestalten scheint. Zu solcher Vermuthung kann man durch die Zeichnung kommen, welche die Schrift von Rabl-Rückhard über das Gehirn des *Python molurus* enthält ²⁾. Dort macht sich ein zipfelförmiges nach vorn gewendetes Anhängsel bemerklich, so dass sich denken liesse, es wolle bei der Riesenschlange bereits die Zirbel sich in einen Fortsatz verlängern, der

1) Leydig, Ueber einheimische Schlangen. Zoologische und anatomische Bemerkungen. Abh. Senckenb. naturf. Ges. 1884, p. 36, Taf. 1 Fig. 16.

2) Rabl-Rückhard, Einiges über das Gehirn der Riesenschlange. Ztschft. f. wiss. Zool. 1894.

etwa dem fadigen Ende der Zirbel bei *Anguis fragilis* entspricht. Leider geht der Autor im Text wenig auf die Zirbel ein, indem er nur anführt, dass das Organ ein „Gebilde von anscheinend drüsigem Bau“ sei. In der Erklärung der Figur 6 der citirten Abhandlung, allwo die „*Glandula pinealis*“ im senkrechten Schnitt gesehen und als „deren Stiel“ bezeichnet wird, kann übrigens diese Deutung nach dem, was unsere Nattern lehren, kaum ganz richtig sein, da der Zirbelstiel bei *Vipera* und *Tropidonotus* ein fadig dünner Theil ist, während er bei *Python* ein massig dicker Körper wäre. Nach meinem Dafürhalten erscheint sonach in der angezogenen Abbildung nicht der Stiel, sondern der Zirbelknopf veranschaulicht. Bezüglich der Structur darf aus den Angaben, dass man Gefässe im Quer- und Längsschnitt erblicke, sowie Faltenbildungen der bindegewebigen Wandung und kleinzelligen Inhalt, schliessen, es sei auch bei der Riesenschlange der Zirbelkörper ohne Lichtung. Die dunkeln Flecken lassen sich wohl auf Bezirke grösserer Pigmentablagerungen beziehen. Aus der Abbildung geht endlich auch hervor, dass stärkere Blutgefässe neben und über der Zirbel verlaufen.

Noch mögen einige Punkte erörtert werden, besonders mit Rücksicht auf Angaben von Rathke, die allzeit Beachtung verdienen, sei es, dass man sie zu bestätigen oder zu widerlegen hat.

Der Genannte sah die eigentliche oder hintere Zirbel erst an Embryonen, welche in der Mitte der von ihm angenommenen „dritten Periode“ standen und in welcher die Entwicklung soweit vorgerückt war, dass die „Schlundöffnungen“ verschwanden und die Haut anfang sich zu färben. Um diese Zeit sei „eine kleine *Glandula pinealis*“ vorhanden; sie hänge mittelst zweier Schenkel mit der weichen Hirnhaut zusammen und sei „ein Erzeugniss von dieser selbst“. Dass letztere Auffassung entschieden irrig ist, liegt auf der Hand, denn auch bei der Natter stellt sich die Zirbel in unbezweifelbarer Weise als eine Hervorstülpung des zelligen Daches des Zwischenhirns dar. Auch bezüglich der „zwei Schenkel“ möchte ich die Frage aufwerfen, ob nicht vielleicht Rathke das starke venöse Blutgefäss, welches zur Seite des Zirbelstieles heraufgeht, für den einen der „Schenkel“ genommen hat? Hingegen stimmt gut mit dem von mir Gemeldeten überein, was unser Autor ferner über die Zirbel

aus der „vierten Periode, von der Färbung der Hautbedeckung bis zur Abstreifung der Eihülle“ aussagt. Die *Glandula pinealis* habe um diese Zeit nur wenig an Umfang zugenommen; die Wandung des Bläschens, „eine Drüse“ darstellend, gewinne nicht unerheblich an Dicke, ohne dass jedoch die Höhle desselben ganz verloren gehe. Endlich wird es wohl seine völlige Richtigkeit mit der Angabe haben, dass bei der erwachsenen Natter keine Höhle in der Zirbel mehr aufzufinden sei; vielmehr sei das Organ „ganz dicht“. Meine Befunde am sehr jungen Thier weisen, wie mitzuthellen war, schon auf das Gleiche hin.

Es wurde von mir seiner Zeit im Nähern bereits darge-
gethan, dass Nebenzirbel und Gefässplexus zwei verschiedene Dinge seien und hier am Gehirn der Nattern kann man sich abermals überzeugen, dass die bezeichneten Partien nicht ein und dasselbe sind, obschon an der Bildung beider der zellige Abschluss des dritten und vierten Ventrikels nach oben theilhaft erscheint. Es bleibt zu wiederholen, dass die vordere oder Nebenzirbel sich als ein nach oben gekehrter, vom zelligen Hirndach gebildeter Hohlkörper darstellt, dessen bindegewebige Aussenschicht Blutgefässe trägt, während die „Plexus“ aus Gefässe führenden Einstülpungen der Pia bestehen, welche von dem miteingestülpten Hirndach des Zwischenhirns den zelligen Beleg erhalten. Diese Entstehungsweise ist deutlich zu verfolgen nicht bloss an dem Plexus des dritten Ventrikels, sondern auch an dem der Rautengrube; an letzterer besonders gut in der frühen Zeit, allwo das Kleinhirn noch die Form eines abwärts geschlagenen Blattes hat. Es senken sich dann von oben herab zur Rautengrube frei und schlingenförmig endende Gefässe, die von einem Epithel überzogen werden, welches das ursprüngliche zellige Dach des vierten Ventrikels bildet und in dessen Ependyma übergeht. Es ist sonach das Epithel der Gefässfransen der Rest des zelligen Daches der Rautengrube.

Rathke hat am Embryo der Ringelnatter dem Gefässplexus des dritten Ventrikels grosse Aufmerksamkeit gewidmet. Es entstehe im Verlaufe der zweiten Periode an der weichen Hirnhaut über „einer Oeffnung in der oberen Wand der mittleren Hirnmasse eine Wucherung, die durch jene Oeffnung in die Höhle des Gehirns eindringt“. Was die „Oeffnung“ betrifft, so konnte

ich schon längst ¹⁾ am frischen Embryo von *Lacerta* bestimmt erkennen, dass der Spalt von länglich eirunder Form, welcher anscheinend das Dach des Zwischenhirns durchdringt, eine Täuschung ist, hervorgerufen durch Dünne und Durchsichtigkeit der dachigen Zellenlage. Die epitheliale Hirnwand ist keineswegs durchbrochen, sie begleitet aber die sich einstülpenden Gefässquasten und bildet damit einen Theil des Plexus. Richtig sind aber wieder die Figuren bei Rathke, welche ausdrücken, dass durch die Einfaltungen das Bild des Plexus an Hirnwindungen erinnern könne.

An den Längsschnitten des Gehirns, welche meinen Studien zu Grunde liegen, springt sogleich in die Augen, dass nach Bau und Entwicklung der Plexus im dritten Ventrikel mit dem des vierten völlig übereinstimmt, während Rathke, wie ich zu entnehmen glaube, die beiden Partien noch nicht für ganz gleichwerthig genommen hat; immerhin möchte seine Bemerkung hervorzuheben sein, dass die „recht grosse Platte“ an der unteren Seite mit Nervensubstanz belegt sei, wodurch doch nur die epitheliale Zellenlage gemeint sein kann.

Die Behauptung, dass bei der Viper ein Scheitelauge zugegen sei, ist durchaus hinfällig: von einer Aussackung des Zwischenhirns, neben jenen, welche zur Bildung der Zirbel und Nebenzirbel führen, ist auch nicht die Spur nachweisbar. Es mag noch angeführt werden, dass die Schädelknochen einer erwachsenen *Coronella austriaca*, welche sorgfältig gereinigt wurden, an ihrer Innenseite nicht das Geringste von einer Grube oder Mulde, zur etwaigen Aufnahme eines solchen Organs erblicken lassen. Es gehört eben zu den Merkmalen unserer Reptilienordnung, dass ein Scheitelauge fehlt.

Ein Ergebniss früherer Studien war für mich, dass Zirbel und Scheitelangen der Wirbelthiere als eine einheitliche Gruppe von Organen zu betrachten seien, dabei in mannigfacher Vor- und Rückbildung begriffen. Das Ganze sei den Punktaugen der Arthropoden zu vergleichen, allwo ebenfalls gar manche Verschiedenheiten in Zahl und Struktur, ähnlich wie an den Scheitelgebilden der Wirbelthiere, entgegen treten. Es wäre sehr er-

1) Leydig, Parietalorgan der Amphibien u. Reptilien. 1890, p. 455.

wünscht und könnte unsere Vorstellungen über den Zusammenhang gewisser Thiergruppen befestigen, wenn man die Stirn- und Augen der Arthropoden einer durchgreifenden vergleichenden Untersuchung unterwerfen würde.

Wir haben beispielsweise bisher nur unzureichende Kenntniss über das Vorkommen der Punktaugen bei Coleopteren. Meist können nur wenige Arten angeführt werden, welche als Imagines genannte Organe besitzen: kleine Staphylinen, z. B. *Omalium* und *Aleochara*, dann unsere Speckkäfer, z. B. *Dermestes* und *Anthrenus*. Es geben sich hier die Nebenaugen in gewöhnlicher Weise als glänzende punktförmige Erhebungen über die Haut zu erkennen.

Bei manchen Arten von Käfern finden sich am Kopf abgegrenzte Stirnflecken, bezüglich welcher mir schon öfters die Vermuthung gekommen ist, dass sie auf ein darunter liegendes Nebenaugen hinteuten möchten. Als ich vor einiger Zeit wieder Gelegenheit hatte, die *Lytta vesicatoria* lebend mit der Lupe zu betrachten, habe ich in bestimmter Weise den Eindruck erhalten, dass der bräunliche, etwas glänzende Stirnfleck mit einem Nebenaugen zu thun haben möge, weshalb ich Dr. Escherich, der gerade mit einer Arbeit über die Gattung *Lytta* beschäftigt war, aufmerksam machte und er wird uns wohl durch nähere Untersuchung mittheilen können, ob man von einem Punktaugen reden kann.

Dass indessen wirklich Nebenaugen bei Käfern vorkommen, welche nach aussen nicht sichtbar sind, sondern erst durch die Untersuchung des Kopfinneren erkannt werden, lässt sich aus mehreren meiner Abbildungen in den „Tafeln zur vergleichenden Anatomie“ entnehmen. Bei *Timarcha tenebricosa*, Taf. VI, Fig. 5, bemerkt man eine Bildung, die ich schon seiner Zeit für ein „rudimentäres Nebenaugen“ ansprach. Noch deutlicher sind die Verhältnisse bei *Dytiscus marginalis* (Figur 2 auf Tafel VII giebt den Durchschnitt des facettirten Auges und ausserdem mehrere Nebenaugen bei e). Bei Wiederaufnahme der Sache dürften noch die am Hauptaugen der Waldameise (*Formica rufa*) gezeichneten unpigmentirten, gestielten Gebilde (Taf. VIII, Fig. 4) ebenfalls der Nachprüfung empfohlen werden.

Ausser dem Vorkommen wäre bei erneuter Untersuchung die Aufmerksamkeit ganz besonders dahin zu lenken, ob nicht

der Bau da und dort so stark von der sonstigen Struktur der Stirn-
 augen abweicht, dass der Gedanke an Verwandtschaft mit anderen
 Sinnesorganen sich regen darf. Bereits vor Längerem hatte ich
 zu berichten, dass bei Orthopteren an den Nebenaugen Eigen-
 thümlichkeiten vorkommen, wodurch sie sich von den Ocellen
 anderer Insekten entfernen¹⁾. Dann erfuhr man durch Carrière²⁾,
 dass bei gewissen Orthopteren anstatt wirklicher Ocellen an ent-
 sprechendem Orte Organe sich finden, die in ihrer ganzen Be-
 schaffenheit mit den Knospenorganen der Wirbelthiere verglichen
 werden können. Schon früher einmal haben solche Beobachtungen
 mir Anlass gegeben, auf ein gewisses Uebergehen der Nebenaugen
 in andere Sinnesorgane hinzuweisen³⁾. Und als ich zuletzt das
 Stirnauge eines Krustenthieres genauer auf den Bau besehen hatte,
 konnte ich abermals die Bemerkung nicht unterlassen, dass an
 diesem Stirnauge fast ebenso viel Verwandtschaftliches zu einer
 Gruppe von pigmentirten „Becherorganen“ wie zu einem „Auge“
 vorläge⁴⁾.

Nach Aussage der Entomologen⁵⁾ sind unter den Hemip-
 toren die Capsiden ohne Punktaugen, was im Allgemeinen richtig
 sein wird. Betrachte ich aber in Panzer's Fauna der Insekten
 Deutschlands die Abbildung von „*Coreus capitatus* Fabr.“
 — das Thier mit dem „Suchglas“ vergrößert — so fällt sehr
 auf, dass nach hinten und einwärts vom Seitenauge noch drei
 verhältnissmässig ansehnliche rundliche Gebilde zugegen sich
 zeigen, welche Nebenaugen vertreten mögen. Wer Gelegenheit
 hat, das Insekt vorzunehmen, wird sagen können, ob der Bau
 der Körper mit wirklichen Ocellen übereinstimmt.

Aus gleichem Grunde gedenke ich auch, obschon der Gegen-
 stand etwas weiter abliegt, einiger Abbildungen der grossen,
 schön gefärbten Cicadine *Fulgora laternaria*, surina-
 mischer Laterenträger, der in seiner Kopfbildung an sich sehr

1) Leydig, Auge der Gliederthiere, 1864.

2) Carrière, Fortgesetzte Untersuchungen über die Sehorgane.
 Zool. Anz. 1886.

3) Leydig, Das Parietalorgan der Wirbelthiere. Zool. Anz. 1887.

4) Leydig, Ueber *Argulus foliaceus*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 33.

5) Vergl. z. B. die gründliche Arbeit: Kirschbaum, Die Rhy-
 noten der Gegend von Wiesbaden. Jahrb. Ver. f. Naturkunde i. Her-
 zogth. Nassau, Heft X, 1855.

merkwürdig, gerade auch durch das, was sich in der Augengegend darbietet, das Interesse schon der älteren Naturforscher in Anspruch genommen hat. Nach Frau Merian, welche bekanntlich die erste Zeichnung über das Thier ans Licht stellte, aber die zu besprechenden Theile unberücksichtigt liess, macht der Engländer Grew — wohl derselbe Autor, welcher mit seinem Landsmann Raj und dem Tübinger Professor Rudolph Cammerer durch Begründung der Sexualtheorie der Pflanzen sich Ruhm erwarb — in einer mir nicht zugängigen Abhandlung (Museum regalis Societatis, London 1686) aufmerksam, dass hier neben dem Auge noch ein Körper vorkommt, den man für die „Ohren“ des Insektes halten könnte, „wenn man sie nicht für die Wurzel eines Horns halten dürfe“.

Der nächste Untersucher Réaumur¹⁾ ist auch zweifelhaft, was er aus den Körpern machen soll. „Ces derniers demi-globes seroient-ils encore des yeux? En ce cas c'en seroient d'une structure différente de celle des yeux à rézeau“.

Schaut man auf die der Zeit nach anschliessenden Abbildungen in dem Rösel'schen Werk²⁾, und ohne von Form und Gliederung der Fühlhörner bei den einheimischen kleinen Cicaden etwas zu wissen, so könnte man leicht zu der Ansicht kommen, dass unterhalb des Auges ein besonderes Sinnesorgan liege in Form einer stattlichen Halbkugel, nach Rösel ohne Glanz mit einer Art Hals „gleichsam eine Bleykugel, von welcher der sogenannte Einguss noch nicht weggenommen worden“. Das Hörnchen oder die Borste fehlte an dem Rösel'schen Exemplar, wie auch wahrscheinlich an jenem, welches Réaumur benutzte.

Der darauf folgende Beobachter, Degeer, hatte vollständigere Exemplare in Händen, war auch vertraut mit der Gestalt der Fühlhörner bei anderen Cicaden und vermochte so zu zeigen, dass der räthselhafte sphärische Theil, welcher ein drittes Auge vorzustellen scheint, nichts anderes ist, als das Fühlhorn des Insektes. Es sei ein rundes einem Hemdeknopf oder einem

1) Réaumur, Mém. pour servir à l'hist. des Insectes. T. V, Mém. 4, p. 192, Pl. 20, Fig. 6, 8.

2) Rösel, Insectenbelustigungen. Heft 2, Taf. 29, Fig. 4. (Die Augengegend vergrössert!)

Schwamm ähnliches Köpfchen, das auf einem dem Kopf des Insektes eingegliederten Stengel ruht; aus dem Mittelpunkt des Knöpfchens erhebt sich die dünne haarförmige Borste. Zwischen dem netzförmigen Auge und dem Fühlhorn sitzt noch ein Wäzchen („petit mammelon presque cylindrique“ bei Reaumur) und dieses habe eine grosse Aehnlichkeit mit den glatten Ocellen der Fliegen und vielen andern Insekten¹⁾.

Es möchte sich verlohnen, nicht bloss das Haupt- und Nebenaugen der *Fulgora laternaria* histologisch zu untersuchen, sondern auch das Innere des merkwürdig dicken, zweiten Basalgliedes der Antennen. An letzterem Orte wird aller Wahrscheinlichkeit nach jene Organisation in besonderer Ausbildung zum Vorschein kommen, welche vor einigen Jahren Child als „Johnston'sches Organ“ aus mehreren Insektenordnungen in einer interessanten Arbeit beschrieben hat²⁾. Die physiologische Bedeutung des Organs findet der Autor darin, dass es als Tastwerkzeug und als Gehörorgan dient, ursprünglich die Empfindung von Tastreizen aufnimmt, später die Schallreize.

Noch darf erwähnt werden, dass das besagte Organ aus der Antenne eines Weichkäfers (*Telephorus fuscus*) zweifellos vor mehr als drei Decennien von mir in der Fig. 5 Taf. X meiner „Tafeln zur vergleichenden Anatomie, 1864“, dargestellt erscheint, mit der Texterklärung: „Gangliöse Entfaltungen der Nerven, welche Gehörstifte enthalten.“ In keinem der von Child beschriebenen Fälle finden sich die „Gehörstifte“ angezeigt. Sollten sie wirklich durchaus gefehlt haben und nicht etwa, wenigstens theilweise, durch die angewendete Präparationsmethode unkenntlich geworden sein?

Jacobson'sche Organe.

Wie immer, wenn wir die Untersuchung von Sinnesapparaten vornehmen, richtet sich das Hauptaugenmerk auf die Nerven,

1) Degeer, Abhandlungen zur Geschichte der Insecten, übersetzt von Götze. Bd. 3., Nürnberg 1780.

2) Child, Ein bisher wenig beachtetes Sinnesorgan der Insecten, mit besonderer Berücksichtigung der Culiciden und Chironomiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1894.

weshalb ich mich auch in der vor mehr als zwei Jahrzehnten über die Jacobson'schen Organe ausgegebenen Arbeit gerade über diese Theile des näheren verbreitet habe¹⁾. Im Allgemeinen sind seitdem meine Angaben bestätigt worden, nur einen Punkt will man für irrig erklären, weshalb ich mich bestimmt fühlte, jetzt eine Nachprüfung anzustellen. Hierzu benützte ich das gleiche Material, welches zur vorangegangenen Untersuchung über die Zirbel gedient hatte.

Ehe ich die Ergebnisse des erneuten Studiums darlege, möge den sachlichen Erörterungen ein kurzer historischer Rückblick vorausgehen.

Es war Stannius²⁾, welcher die Theile des Kopfskeletes grösserer Schlangen (*Python*, *Trigonocephalus*) genauer als die Vorgänger durchgehend, zuerst auf die bedeutsame Thatsache stiess, dass am Boden der Nasenhöhle noch eine Höhle sich vorfinde, begrenzt vom Vomer und der Concha und sich nach unten öffne. Anbelangend die morphologische Bedeutung der Höhle äussert er: „Diese Organe erinnern nach ihrer Lage unter der Nase an die Jacobson'schen Organe der Säugethiere“. Dem fügt er noch die Bemerkung bei, dass das Ganze zuerst von ihm erwähnt werde. Letzteres ist in gewissem Sinne nicht zu bestreiten, aber es lag ausserhalb des Kreises seiner Erfahrung zu erkennen, dass schon anderthalb Jahrzehnte vorher ein Organ aus der Ringelnatter angezeigt worden war, welches dem Jacobson'schen Organ der Säuger entspricht.

Rathke³⁾ nämlich beschrieb vom Embryo des bezeichneten Reptils ein birnförmiges, dickwandiges Bläschen, das in früher Zeit sich von der Riechhaut abschnürt, umgeben sei von zwei Knochenschalen, welche für dasselbe eine Kapsel ausmachen. Die Mündung des Bläschens befinde sich am Gaumen, dicht neben dem inneren Nasenloch. Dass nun aber das Bläschen dem Jacobson'schen Organ an die Seite zu stellen sei, davon hatte Rathke keine Ahnung, meint vielmehr, das von ihm ent-

1) Leydig, Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 8 (1872).

2) Stannius, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 1854.

3) Rathke, Entwicklungsgeschichte der Natter. 1839.

deckte „Bläschen“ sei eine „den Schlangen eigenthümliche Nasendrüse“. Dagegen war ich 33 Jahre nachher in der Lage, darthun zu können, dass die von Rathke beschriebene Bildung nichts anderes sei, als ein Homologon des Jacobson'schen Organs der Säugethiere.

Denn ich hatte dazumal die einheimischen Eidechsen zum Gegenstand eingehenderen Studiums gemacht¹⁾ und entdeckte hierbei die betreffenden Organe an *Lacerta* und *Anguis*, ohne etwas von den durch Stannius gemachten Angaben über exotische Schlangen zu wissen, was in jener Zeit überhaupt nirgends Beachtung oder auch nur Erwähnung gefunden hatte. Erst der Rückblick in die ältere Literatur brachte mir den Fund des genannten Autors zur Kenntniss. Es wurde von meiner Seite der interessanten Bildung eine genauere Untersuchung des gröberen und feineren Baues gewidmet und durch eine Anzahl von Abbildungen erläutert²⁾, von denen einige seitdem, ohne Nennung der Quelle, in die Schriften Anderer übergegangen sind. Am Ende meiner Arbeit über die einheimischen Eidechsen führte ich in einem „Nachtrag“ auch an, dass ich an *Tropidonotus natrix* und *Coronella laevis* mich ebenfalls von der Anwesenheit der Jacobson'schen Organe überzeugt habe und versprach weitere Aufklärungen.

Dies geschah noch in gleichem Jahre durch den bereits Eingangs citirten Aufsatz: „Zur Kenntniss der Sinnesorgane der Schlangen“. Hier wurden die Bestandtheile der Knorpel- und Knochenkapsel, die Weichtheile, die Mündungsstelle ausführlicher beschrieben, ferner das Verwandtschaftliche mit dem Jacobson'schen Organ der Säugethiere aufgezeigt, und nicht minder die physiologische Bedeutung berührt. In letzterer Hinsicht fand ich Grund, das Ganze für ein „zweites Geruchsorgan“ oder „Neben-geruchsorgan“ anzusprechen.

Meine Mittheilungen gaben Anlass, dass auch Andere sich mit dem Jacobson'schen Organ sowohl der Säuger als auch der Reptilien beschäftigten, während man bis dahin dem Gebilde kaum ein besonderes Interesse zugewendet hatte; auch die Frage lag jetzt nahe, in wie weit niedere Wirbelthiere überhaupt mit

1) Leydig, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier, 1872.

2) a. a. O. auf Taf. VIII und Taf. XI.

einem solchen Organ ausgestattet seien. Hervorzuheben ist die sorgfältige Arbeit von Born: „Die Nasenhöhle und der Thränen-
nasengang der amnioten Wirbelthiere“, welche zwar die Richtigkeit eines wesentlichen Theiles meiner Darlegungen bestätigt, aber in einem Punkte mit Sicherheit „eine irrthümliche Deutung“ mir nachweisen zu können glaubt¹⁾. Es wird sich zeigen, dass das Urtheil des Verfassers keineswegs ganz zutreffend ist.

Tractus und Lobus olfactorius. Das Vorderhirn verjüngt sich wie bei anderen Reptilien in den Tractus olfactorius, der mit keulenförmigem Ende, als „Riechkolben“ abschliesst. Diesen letzteren Theil habe ich früher²⁾ bloss von aussen und unten veranschaulicht, mit Rücksicht auf die aus ihm hervorgehenden Nerven. An den mir jetzt vorliegenden senkrechten Längsschnitten erscheint Tractus und Lobus deutlich durchzogen von einer Höhlung, welche Fortsetzung des Seitenventrikels im Vorderhirn ist. Was aber bisher vielleicht noch nicht bemerkt wurde, ist die Erscheinung, dass die Höhlung nicht ein gleichmässiges Caliber hat, sondern dass dem Raum durch einen starken von oben nach unten vorspringenden Wulst ein buchtiger Umriss erwächst, womit zusammenhängen mag, dass aussen am Riechkolben, wenn auch nur ganz schwach, eine Art Abgrenzung in eine vordere kleinere und hintere grössere Partie angezeigt wird (Fig. 9).

Die den Seitenventrikel auskleidende Zellschicht, Ependyma, hat einen ausgesprochen epithelialen Charakter, doch insofern wechselnd nach den verschiedenen Gegenden, dass die zusammensetzenden Zellen bald von niedriger, dann wieder von höherer Gestalt sind. In der Höhlung des Tractus und Lobus olfactorius ist die epitheliale Beschaffenheit des Ependyma weniger ausgeprägt: Die entsprechende Schicht besitzt bei geringer Vergrösserung ein eher körniges Aussehen, bedingt durch dicht gelagerte Kerne. Verdickt erscheint letztgenannte Schicht in dem in die Höhlung vorspringenden Wulst.

Jene Ballen, welche ich aus dem Riechkolben der Selachier zuerst bekannt machte und unterdessen meist unter dem von

1) Morphol. Jahrb. Bd. VIII.

2) a. a. O. Fig. 6.

Anderen gewählten Namen „Glomeruli olfactorii“ gehen, wollen hier bei Schlangen, wenigstens in meinen Präparaten, nicht in Sicht kommen.

Noch soll im Hinblick auf das Vorderhirn erwähnt sein, dass sich wie bei den Sauriern in der Dicke der dorsalen Wand des Ventrikels eine Zone von nahe beisammenstehenden Kernen sehr kenntlich macht.

Abgehende Nerven. Schon bei meinen früheren Untersuchungen hatte sich herausgestellt, dass vom vorderen Ende des Lobus olfactorius zunächst der Riechnerv kommt und zweitens, davon gesondert, der Nerv zum Jacobson'schen Organ „als ein für sich bestehendes Bündel“. Der letztere Nerv entspringt von der unteren Fläche des Riechkolbens und, wie die von mir gegebene Abbildung zeigt, etwas weiter nach hinten als die Nervi olfactorii¹⁾. Bezüglich der Zahl der Wurzeln des Riechnerven scheint individuelle Verschiedenheit vorzukommen: wie früher sehe ich zwar an den Längsschnitten gewöhnlich vier Wurzeln, aber doch auch eine fünfte kann sich zeigen. Der Nerv des Jacobson'schen Organs scheint selbst noch ein oder die andere Wurzel mehr zu besitzen, ja an manchen Schnitten hat es das Aussehen, als ob das letztere Organ überhaupt nervenreicher wäre, als die Geruchshöhle. Es sei hierzu auch angeführt, dass der für den gedachten Theil bestimmte, weit hinterwärts abgehende Nerv doch auch einen starken Ast zum Nasenraum abgibt, allwo er namentlich auf deren Scheidewand ein Bild strahliger Entfaltung darbietet, wie es vom Septum narium der Säugethiere bekannt ist.

Struktur der Nerven. Ueber das histologische Verhalten konnte ich bereits in der ersten Mittheilung darauf hinweisen, dass nicht der mindeste Unterschied bestehe zwischen dem Bau der Geruchsnerven und jenen des Jacobson'schen Organs. Meine später gewonnene Einsicht in die eigentliche Struktur des Nervus olfactorius, nach Studien an Amphibien und Säugethiern, weicht zwar sehr ab von der Auffassung, welche bis dahin Geltung hatte, aber von mehreren Seiten sind meine Befunde bestätigt worden²⁾.

1) Vergl. a. a. O. Fig. 6, b, c.

2) Leydig, Zelle und Gewebe, 1885, p. 191 ff.

Von der Richtigkeit meiner Angaben konnte ich mich auch hier am Nerven des Geruchsorgans und jenem des Jacobson'schen Organs überzeugen. Das einzelne Nervenstämmchen erscheint nämlich durchzogen von einem feinfaserigen Wesen, welches in der Hauptrichtung nach der Länge dahinzieht; ausserdem ist aber zweitens ein spongiöses Fäserchenwerk zugegen, welches die Längsfasern verbindet. Dieser faserigen Substanz gehören längliche Kerne an und ich erkläre dieselbe auch hier für ein Gerüstwerk, welches der Bindesubstanz zuzurechnen ist. Die eigentliche Nervensubstanz hingegen wird von der homogen erscheinenden Materie vorgestellt, welche die Räume des Maschenwerkes ausfüllt (Fig. 13, 14).

Endausbreitung der Nerven. Schon in der vor 25 Jahren veröffentlichten Arbeit liess sich an Schnitten aus freier Hand und bei geringerer Vergrösserung ermitteln, dass die Nerven, nachdem sie die Knochen- und Knorpelkapsel hinter sich haben, ein strahlig verlaufendes, durch Seitenbalken verbundenes Endgeflecht bilden, welches als Ganzes sammt den nachher zu besprechenden zelligen Elementen, im herausgeschälten Zustande, die Form einer weissgrauen Endglocke¹⁾ darbietet. Ferner wurde schon damals hervorgehoben, dass bei genauerem Zusehen in den Streifen des Fasersystems zweierlei Elemente enthalten seien, einmal Fäserchen, welche man als „Fibrillen des Nerven“ ansprechen dürfe, und zweitens solche, welche eher zum Bindegewebe gehörten.

An den gegenwärtigen mit dem Mikrotom gefertigten Schnitten kommen in dem lichten Streifensystem ausser den nervösen und bindegewebigen Zügen auch Blutcapillaren zur Ansicht, quer- und längsgetroffen. Sie verlaufen im Allgemeinen strahlig mit und neben den Nerven, verbinden sich durch Seitenäste, bilden so eine Art Maschennetz und hören oben, um das Ende der Zellenstränge, unter dem Epithel, schlingenförmig auf, wodurch sie an dieser Stelle auch den Eindruck eines Kranzgefässes hervorrufen können.

Drüsenartige Zellstränge. Das soeben besagte fächerartige Streifensystem nimmt zwischen sich Zellenmassen auf, welche durch den Verlauf des ersteren in kegelförmige Ab-

1) Vergl. a. a. O. Fig. 6 d.

schnitte zerlegt, dabei dicht gedrängt, im Ganzen in sehr zierlicher Anordnung erscheinen. Es ist die Bildung, welche ich seiner Zeit als „zwischen dem Fasersystem liegende kleinzellige Masse“ bezeichnete, in der „zweierlei Zellenarten“ von mir unterschieden wurden, solche, „welche als Bindegewebszellen anzusehen wären und andere, denen eine nervöse Natur zukommt, somit kleine Ganglienkugeln vorstellen könnten.“

Wenn ich jetzt mit stärkerer Vergrößerung die Zellstränge ins Auge fasse, so rufen sie an den gefärbten Schnitten zunächst den Eindruck hervor, als ob sie nur aus äusserst zahlreichen Kernen, umgeben von Plasma, bestünden, welche in ihrer Lagerung eine mehr oder weniger ausgesprochene Längsrichtung einhalten. Genauer durchgangen lässt sich indessen doch da und dort eine gewisse Individualisirung der auch hier spongiösen Zellsubstanz erkennen und auch jene Eigenschaft, durch welche die Zellsubstanz nach aussen sich netzig auflöst, um so die Zellen unter sich zusammenhängen zu lassen. Bestimmter noch tritt in die Erscheinung, dass um den Nucleus der einzelnen Zelle jedesmal eine Höhlung sich abgrenzt.

Ich liess mir angelegen sein, klarere Bilder zu erhalten über das vermuthete Verhältniss der Zellen zu den Nerven. Als Ausgangspunkt können die Stellen dienen, wo die stärkeren Nerven in die aufstrebenden radiären Züge umbiegen; man sieht dort mit Bestimmtheit, dass das Spongioplasma und die länglichen Kerne in die feineren Nerven sich fortsetzen. Dann aber beginnt die Schwierigkeit und, insoweit ich den Dingen nachzugehen vermochte, wurde die Annahme zulässig, dass die Nerven während des Aufsteigens im bindegewebigen Fachwerk mit den Elementen der Zellstränge sich verbinden. Nach Allem, was meine Präparate erkennen lassen, gehen die Fäserchen als Spongioplasma der Nerven über in die Netzbalkchen, in welche sich die Peripherie der Zellen auffranzt. An Stellen, wo die Zellstränge nach oben hin halsartig sich verschmälern und die Gefässmaschen enger geworden sind, meine ich den gedachten Zusammenhang zwischen Nerven und Zellen am ehesten zu sehen. Zum besseren Verständniss des Vorgebrachten gestatte ich mir auf die Figuren hinzuweisen, welche ich in der Schrift: „Zelle und Gewebe“ auf Tafel III über Ende des Riechnerven und Nasenepithel des Salamanders und der Katze gegeben habe: auch dort zeigt sich die

Auflösung des Gerüstwerkes der Nerven in ein feines Netzwesen, welches in Spongioplasma der Riechzellen übergeht. Das hier am Jacobson'schen Organ Ermittelte würde damit im Einklang stehen.

Bevor ich daran gehe, die Deutung der Zellstränge zu versuchen, mögen noch einige Bemerkungen über das Epithel und die übrigen Theile der in Rede stehenden Bildungen vorgebracht werden.

Epithel. Am Embryo, welcher dem von Rathke als „zweite Periode“ bezeichneten Stadium entspricht, fällt an dem bereits gut entwickelten Organ auf, dass das Epithel des Theiles, gegen den die Nerven sich wenden, ausnehmend dick ist. Die zusammensetzenden Zellen scheinen um diese Zeit von einerlei Art zu sein, doch ist bemerkenswerth, dass bei geringer Vergrößerung die Masse des Epithels doch durch helleres und dunkleres Wesen in mehrere Zonen sich scheidet, welche letztere auch verschiedenen Dickendurchmesser haben.

Es müssen nun gewisse Umbildungen statt haben, die ich aus Mangel an Material nicht verfolgen konnte. Am fertigen ganz jungen Thiere zeigt sich an der freien Fläche eine zarte Cuticularlinie und über ihr eine Lage grümlicher Substanz, die vielleicht durch die eingeschmolzenen Flimmerhärchen entstanden ist. (Vergl. Fig. 10, Fig. 11.) Unterhalb der Cuticula folgen hohe Pallisadenzellen, deren langer Kopfabschnitt eigentlich spongiöser Natur ist, aber für die geringere Vergrößerung sich als körnige Schicht darstellt. Im untern Abschnitt des Zellkörpers liegt der Kern, von charakteristisch länglicher Gestalt. Dann schliessen wieder Zellballen mit rundlichem Kern an, die durch Lücken der Grenzschicht des Fächersystems mit den obigen Zellsträngen zusammentreffen.

Jenes Epithel, welches den in die Höhlung des Jacobson'schen Organs von unten her muschelartig vorspringenden, warzen- oder pilzförmigen Theil überzieht, weicht von dem der dorsalen Wölbung stark ab: es ist eine einfache, niedrige, zweischichtige Zellenlage (Fig. 15).

Verschieden von den eigentlichen Epithelzellen, aber zwischen ihnen gelagert, sind Elemente, welche unter der Bezeichnung „Wanderzellen“ gehen. Sie sind im Epithel, welches die Höhlung oben begrenzt, sehr zahlreich in jüngeren Stadien, und scheinen

später sich zu vermindern. Sie fallen an gefärbten Embryonen sofort durch stärkere Tingirung auf, haben ein gewisses glänzendes Aussehen, sind von Gestalt zackig, ziehen sich auch fadig aus, stehen selbst unter einander durch ihre Fortsätze in netzförmiger Verbindung. Zwischen den Pallisadenzellen des Epithels, nach der freien Fläche zu, steigen sie langfadig dergestalt in die Höhe, dass man sie für intercellulare Nervenenden halten möchte (Fig. 16). Sie entsprechen den „Riechzellen“ der Antoren. Hierzu mag bemerkt werden, dass ich den netzförmigen Zusammenhang der „Wanderzellen“ auch bestimmt gesehen habe in der Epidermis und den Sinneshügeln des Aales¹⁾. Im hohen Nasenepithel des jungen Embryo von *Salmo* machen sich mir ebenfalls die als Fäden bis zur Grenze des Epithels aufsteigenden Fortsätze gedachter Elemente sehr bemerklich.

Subepitheliales Gewebe. Der bindegewebige Theil der Schleimhaut ist dort, wo die Nervenentfaltung sich vollzieht, aufgelöst in das Fächerwerk, welches die Nerven und Blutgefäße trägt und die mit dem Epithel zusammenhängenden Zellstränge umschliesst. Am hinteren Winkel des Organs aber, allwo die Zellstränge kürzer geworden sind und der Uebergang in die Gegend des muschelartigen Wulstes stattfindet, hat sich die bindegewebige Partie der Schleimhaut zu einer Zone verdichtet, in welcher nicht bloss Blutgefäße zu unterscheiden sind, sondern auch sehr deutlich ein unverkennbares Lymphgefäß, dünnwandig und mit grümlicher Gerinnungsmasse im Innern; es liegt einwärts vom Knochen, mit ihm von gleicher Krümmung (Fig. 15).

Kapsel. Die Knochen der Umhüllung des *Jacobson*-schen Organs wurden seiner Zeit nach Untersuchung des fertigen Thieres von mir näher beschrieben²⁾. Jetzt am Embryo, besonders klar bei *Vipera Ursinii*, werden die jungen Knochen von kubischen Zellen, fast epithelartig, umschlossen, welche offenbar die Matrix für die Knochensubstanz bilden, übrigens mit den umgebenden Zellen der Bidesubstanz zusammenhängen. Es sind die gleichen Verhältnisse, auf welche ich hin-

1) Vergl. Integument und Hautsinnesorgane der Knochenfische, p. 58, p. 62, Fig. 36, Fig. 40.

2) a. a. O. Taf. XV, Fig. 3, 4.

sichtlich der Art und Weise der Knochenbildung am Embryo von *Salmo* vor Kurzem hinzuweisen Veranlassung nahm ¹⁾).

Der in der Höhlung des Jacobson'schen Organs einspringende, im senkrechten Schnitt pilzförmige Theil besitzt in seinem Innern echten Hyalinknorpel und geht weiter einwärts in eine polsterartige, über den Knorpel wie eine Kappe sich herüberlegende Partie aus, die von ziemlicher Dicke ist. Im histologischen Bau nähert sie sich dem Faser- oder Netzknorpel, indem rundliche Zellkörper von einem Maschenwerk von Fäserchen umzogen werden. Wie sich das abschliessende Epithel verhält, wurde schon gesagt.

Erwähnt mag sein, dass jenseits der Knochenkapsel, also ausserhalb des Organs, unbezweifelbare Lymphgefässe sich zeigen. Letztere sind überhaupt im ganzen Bereich des gedachten Sinnesapparates nicht selten.

Deutung der drüsenartigen Zellstränge. Zur Frage mich zurückwendend, wohin man die auffälligen Zellstränge stellen soll, darf daran erinnert werden, dass ich seiner Zeit an der in das Fachwerk gebetteten „kleinzelligen Masse zweierlei Zellenarten“ unterschied, wovon die einen nur als „Bindegewebszellen“ zu gelten hatten, die andern „kleine Ganglienkugeln“ vorzustellen schienen. Zieht man nun in Betracht, was die letzten Beobachtungen, wenn sie auch nur bruchstückartig waren, lehrten, so bestünde in der That ein Zusammenhang des Spongioplasma der Nerven mit den Netzbälkchen der Zellsubstanz und es liesse sich so die frühere Bezeichnung der Zellen in einem gewissen Sinne nicht für völlig unstatthaft erklären.

Gegen eine solche Auffassung erhebt sich Born in unterschiedener Weise. Nach Genanntem soll die zwischen den radiären Fasern befindliche zellige Ausfüllungsmasse aus „einfachen Drüsen von birnförmiger Configuration“ bestehen; und er will, wenn auch nur an wenigen Stellen, „im Innern des polygonalen Querschnittes ein deutliches Lumen“ entdeckt haben. Auch geschehe beim Embryo die Anlage der Jacobson'schen Organe ganz nach dem Typus der Drüsenbildung.

So einfach liegt indessen die Sache doch kaum. Beistimmen

1) Leydig, Integument u. Hautsinnesorgane der Knochenfische. Zool. Jahrb. VIII. Abth. f. Morph. p. 49, Taf. 5, Fig. 29, 30.

könnte ich nur insoweit, dass das Gesamtbild der kegelförmigen, strahlig gestellten Zellenmassen entfernt den Anblick von Drüsen hervorruft, aber es mangeln, was ich sicher behaupten zu können glaube, die Merkmale wirklicher Drüsen. An keinem dieser Gebilde ist eine Lichtung angedeutet und ebensowenig die Spur einer Oeffnung am oberen Ende. Die Stränge sind solide Zellenmassen und durch die Weise wie ihre Kerne sich folgen, wird ausgedrückt, dass die Zellen in Längsreihen aneinander-schliessen.

Bei der offenkundigen Verwandtschaft zwischen dem Geruchsapparat und dem Jacobson'schen Organ lag die Vermuthung nahe, ob nicht vielleicht die Schleimhaut der Nasenhöhle Bildungen enthalten möge, welche den kegelförmigen Zellenmassen des Nebengeruchsorgans vergleichbar wären. Und indem ich von diesem Gesichtspunkt aus die Beschaffenheit genannter Membran durchging, stiess ich in der That auf Structurverhältnisse, welche mit meiner Vermuthung zusammenzutreffen scheinen.

An der Schleimhaut des Geruchswerkzeuges sehen wir leicht innerhalb der bindegewebigen, von Gefässen und Nerven durchzogenen Schicht echte Schlauchdrüsen. Sie sind zahlreich, haben die Form einfacher Säckchen mit nach oben gerichtetem Ausführungsgang, längs- und querdurchschnitten zeigen sie immer eine deutliche, von Secretzellen umschlossene Lichtung. Derartige Drüsensäckchen mangeln völlig im Jacobson'schen Organ.

Blicken wir sodann genau auf die Zusammensetzung der oberen Schicht oder des Epithels und zwar dort, wo es die Riechgegend überkleidet, so können wir eine gewisse Sonderung ihrer Elemente kaum übersehen, darin bestehend, dass in der ansehnlich dicken Lage von Kernen, hinter den hohen Cylinderzellen sich ein Theil der Kerne sammt Zellsubstanz derart gruppiert, dass lineare Reihen sich zu Einheiten, oder nach oben zu sich verjüngenden Strängen verbinden, welche durch grössere Inter-cellular-Lücken von der übrigen Kernmasse fortwährend sich absetzen. Durchmustert man eine grössere Zahl von Schnitten, so kommt auch zu Tage, dass diese Gruppierung der Zellen keineswegs überall gleich scharf ausgeprägt ist, ja sogar da und dort in der allgemeinen Anordnung der Epithelzellen wieder untergeht; gegen den Nasenrachengang zu, wo das Epithel recht niedrig wird, ist überhaupt nichts mehr von gedachter Bildung

vorhanden. Neben individueller Abänderung will es mir auch scheinen, dass bei *Vipera Ursinii* die besagten Zellgruppen klarer hervortreten, als bei *Tropidonotus natrix* (vergl. Fig. 17, 18.)

An diesen Befund mögen nun zunächst noch einige andere Beobachtungen gereiht werden, bevor wir der obigen Frage näher zu kommen suchen.

Von mir wurde seiner Zeit¹⁾ berichtet, dass bei der Larve des Landsalamanders die Sinnesknospen im Epithel der Nasenschleimhaut stellenweise zusammenfliessen zu grösseren Platten, um so beim fertigen Thier ein gleichmässig beschaffenes Riechepithel entstehen zu lassen. Entsprechendes war ferner in der Nasenhöhle neugeborener Katzen zu erkennen: auch hier an der oberen Muschel trafen sich Gegenden, wo anstatt „zusammenfliessenden Riechepithels die Zellen so in Haufen geordnet waren, dass das Bild auf dichtstehende Becherorgane hätte gedeutet werden können.“

S. Mayer²⁾ hat im Epithel des Nebenhodens, ferner der Bindehaut des Auges und des dritten Lides Zelleneinlagerungen gefunden, die er „epitheliale Drüsen“ nennt. Er weist dabei auf die von F. E. Schulze³⁾ aus dem Epithel der hinteren Region der Rachenhöhle einer Batrachierlarve angezeigten „epithelialen Drüsen“ hin. Hierzu darf ich in Erinnerung bringen, dass ich die epithelialen Drüsen F. E. Schulze's gleichzeitig mit S. Mayer der Besprechung unterzogen habe⁴⁾ und dabei zu der Ueberzeugung kam, dass diese „Drüsen“ mit den Becherorganen zusammengestellt werden dürfen.

Weiterhin kann es unserm Bemühen die Bedeutung der Zellenstränge im Jacobson'schen Organ richtig zu erfassen dienlich sein, wenn wir noch auf andere Sonderungen im Epithel der Knochenfische und der Reptilien achten. Ich gedenke jener epithelialen Bildungen, welche ich in der Epidermis von *Salmo*

1) Leydig, Zelle und Gewebe, 1885, p. 92.

2) Sigmund Mayer, Adenologische Mittheilungen. Anat. Anz. Bd. X. Nr. 6.

3) Franz Eilhard Schulze, Ueber die inneren Kiemen der Batrachierlarven. Abh. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1888.

4) Leydig, Integument und Hautsinnesorgane der Knochenfische. Zool. Jahrb. VIII., p. 98.

fontinalis, *Leucaspius delineatus* und *Anguilla vulgaris*¹⁾ kennen gelernt und als „Partien abgeänderten Epithels“ beschrieben habe und von denen ich vermuthete, dass sie den Becherorganen einigermaassen zugesellt werden könnten. Und so lange es überhaupt nicht gelingt, in der vorliegenden Sache klarer zu sehen, könnten auch die von Oppenheimer aus der Haut einiger Reptilien als „eigenthümliche Organe“ beschriebenen Bildungen hier angezogen werden²⁾.

Endlich liessen sich auch noch an dieser Stelle die Perlbildungen in der Epidermis der Knochenfische und selbstverständlich die Becherorgane oder epithelialen Sinnesknospen anführen, ja sogar die Haaranlagen der Säugethiere, da sie nach Maurer³⁾ als wohlabgesetzte Zellgruppen innerhalb der Epidermis auftreten, nicht minder zuletzt die Anlagen der Hautdrüsen der Batrachier.

Ueberblickt man die aufgezählten Bildungen, so ist allen gemeinsam, dass sie Zellenkomplexe der Epidermis sind, aber im Einzelnen stark auseinander gehen, sei es in Form und Umbildung der Zellen oder auch in der Lagerung zu den Hautschichten.

Der nächste Anschluss der Zellstränge im Nebengeruchsorgan wird wohl an die zelligen Abgrenzungen im Epithel der Nasenhöhle am ehesten geschehen können. Ziehen wir in Betracht, dass dort bei Batrachiern und Säugethiern aus solchen Zellgruppen epitheliale Sinnesknospen oder Becherorgane sich hervorbilden, so würde man einen Schein von Verwandtschaft zu letzteren gelten lassen dürfen, obschon die weitere histologische Differenzirung ausbleibt. Den grossen Unterschied in Dicke und Länge der beiderlei Bildungen in der Nasenhöhle und dem Nebengeruchsorgan müsste man freilich unberücksichtigt lassen.

Gewichtiger ist das abweichende Verhalten zu den zwei Schichten der Schleimhaut. Die Zellstränge der Riechhöhle liegen im Epithel, jene des Jacobson'schen Organs sind in den bindegewebigen Theil der Mucosa aufgenommen. Denn als mesodermale Lage darf man doch das Fächerwerk ansehen, in

1) a. a. O. p. 40 (*Salmo*); p. 28 (*Leucaspius*); p. 63 (*Anguilla*).

2) Oppenheimer in: *Morph. Arb. Schwalbe*, 5. Bd. 1896.

3) Maurer, *Hautsinnesorgane, Feder- und Haaranlagen*. *Morph. Jahrb.* 1892.

dessen Räume die Zellstränge einwachsen. Ich habe zwar keine so frühen Embryonalstadien untersuchen können, um die erste Anlage der Zellstränge zu verfolgen, doch schliesst man kaum zu viel aus den späteren Stadien, wenn man annimmt, dass die Zellstränge Wucherungen des Epithels nach unten in den bindegewebigen Theil der Schleimhaut sind. Indessen auch über diese Schwierigkeit liesse sich vielleicht hinwegsehen, indem man auf gewisse Formen der Perlbildung blickt, deren Zellenmasse ebenfalls und zum Theil recht tief von der Epidermis abwärts in die Lederhaut eindringen.

Ein wesentlicher Charakter der Zellstränge im Jacobson'schen Organ besteht in dem grossen Reichthum an Nerven. In diesem Punkte entfernen sich die Zellstränge durchaus von den Organen der Perlbildung, bei denen ich eine unmittelbare Beziehung zu Nerven nicht aufzudecken vermochte; die Zellstränge nähern sich aber hierin den Sinnesknospen, insofern diese mit Nerven versorgt sein können. Auf die eigenthümlichen Zellen-Gruppierungen, welche in der Epidermis von *Leucaspis* mir aufstiessen und eine „Modification der Becherorgane“ zu sein schienen, zeigten ebenfalls einen in die Ansammlung der Kerne sich verlierenden Nerven.

Das Unzulängliche und vielfach sich Widersprechende in derartigen Zusammenstellungen tritt allerdings überall störend entgegen; es soll damit auch nur versucht werden, nach dem gegenwärtigen Stand unsrer Kenntnisse einen gewissen Einblick in den Zusammenhang der Organisationen zu erlangen, etwa in der Weise, wie die systematische Zoologie Klassen, Ordnungen, Familien bildet, nur als Mittel, um der Einzelheiten vorläufig Herr zu werden. Das fortschreitende Studium löst und trennt wieder, was man früher glaubte zusammen reihen zu können.

Fragen wir zum Schluss noch einmal, ob die Zellstränge des Jacobson'schen Organs die Natur wahrer Drüsen haben, so lässt sich nach Obigem dies verneinen; weder eine Lichtung, noch eine Ausgangsöffnung ist zugegen. Neigt man aber der Ansicht zu, dass sie den Sinnesknospen oder Becherorganen, wenn auch entfernt, verwandt sein möchten, so gelangen wir damit auf einen Standpunkt, zu dem meine Untersuchungen schon mehrfach hingeführt haben. Mir schien es eben, dass den „Sinneszellen“ und den „Drüsenzellen“ ein verwandtschaftlicher Zug

inne wohne und es könne zweifelhaft werden, ob man ein Gebilde für ein Sinnesorgan oder für eine epitheliale Drüse ansprechen soll. Ein letzter Autor in der beregten Frage, der sorgfältige und nach allen Seiten überlegende Sigmund Mayer bekennt sich denn auch zu der Ansicht, dass „die Geschmacksknospen nichts anderes, als intraepitheliale Drüsen“ seien. Wiederholt habe ich auf Grund meiner Erfahrungen zur Sprache gebracht, dass in den Becherorganen „neben der empfindenden Thätigkeit auch eine secretorische stattfinden möge“ und ausser den verschiedenen Borsten und Stiftchen, wie sie aus dem Innern hervortreten, wies ich auf ein sehr sprechendes Beispiel, auf die Geschmacksplatten der Batrachier nämlich hin¹⁾, allwo aus der Mündung der das Organ zusammensetzenden Zellen im frischen Zustande eine gallertige Substanz hervorquillt und in Form rundlicher Massen über dem Einzelorgan lagert.

Und so meine ich, dass das über gedachte Organe bis jetzt ermittelte Thatsächliche denn doch schon so weit reiche, um noch anderen Fachgenossen meine Anschauung annehmbar erscheinen zu lassen.

Sluiter²⁾ hat nachgewiesen, dass bei Crocodilen ein Jacobson'sches Organ vorkommt, während man bis dahin allgemein angenommen hatte, dass dort nicht die Spur davon zu finden sei. In einer gewissen Zeit des Embryonallebens ist das Organ bei *Crocodylus porosus* nach den Zeichnungen, so z. B. auf dem „Querschnitt Fig. 3“, dem der anderen Saurier und Schlangen sehr ähnlich. Was weiter unser Interesse in Anspruch nimmt, ist das „Epithel“, welches in der dorsalen Wand des Organs sehr dick ist, woraus man vermuthen darf, dass die „drüsenähnlichen“ Zellstränge ebenfalls zugegen sein werden. Leider ist der Autor auf das Histologische nicht eingegangen; da er jedoch ausführlichere Mittheilungen in Aussicht gestellt hat, so

1) Leydig, Zelle und Gewebe, p. 94. — Besteht eine Beziehung zwischen Hautsinnesorganen und Haaren? Biol. Centralbl. 1893, p. 369, Anmerkung 5. — Integument und Hautsinnesorgane der Knochenfische. Zool. Jahrb. VIII, p. 101.

2) Ph. Sluiter, Das Jacobson'sche Organ von *Crocodylus porosus*. Anat. Anz. 1892.

wird man wohl auch nach dieser Seite hin Ergänzendes erwarten dürfen, was dann möglicherweise zur Klärung obiger Fragen beitragen könnte.

Vielleicht ist dies auch in der jüngst erschienenen Schrift: „Seydel, Ueber die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Land- und Sumpfschildkröten“ geschehen, die mir bisher noch nicht zu Gesicht gekommen ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

- Fig. 1. Senkrechter Längsschnitt durch das Zwischenhirn eines jüngeren Embryo von *Tropidonotus natrix*. Geringe Vergrößerung. a. Dritter Ventrikel; b. vordere oder Nebenzirbel; c. hintere oder eigentliche Zirbel; d. hintere Commissur.
- Fig. 2. Gleicher Schnitt aus einem älteren Embryo von *Tropidonotus natrix*. Geringe Vergrößerung. a. Dritter Ventrikel; b. vordere oder Nebenzirbel; c. hintere oder eigentliche Zirbel; d. hintere Commissur; e. Gefäßplexus des dritten Ventrikels.
- Fig. 3. Hintere oder eigentliche Zirbel des jüngeren Embryo von *Tropidonotus natrix*, bei etwas stärkerer Vergrößerung. a. Mesoderm; b. Commissura posterior; c. Ependyma des dritten Ventrikels.
- Fig. 4. Vordere oder Nebenzirbel von eben demselben Embryo und gleichfalls etwas stärker vergrößert. a. Mesoderm; b. Stück des zelligen Daches vom Zwischenhirn, aus dem sich die Nebenzirbel hervorstülpt.
- Fig. 5. Senkrechter Längsschnitt durch das Zwischenhirn einer jungen Ringelnatter. Mässig vergrößert. a. Dritter Ventrikel; b. vordere oder Nebenzirbel; c. hintere oder eigentliche Zirbel; d. hintere Commissur; e. Gefäßplexus des dritten Ventrikels; f. Ganglion habenulae.
- Fig. 6. Ähnlicher Schnitt von einem dem Geborenwerden nahen Embryo von *Vipera Ursinii*. Mässig vergrößert. a. Dritter Ventrikel; b. vordere oder Nebenzirbel; c. hintere oder eigentliche Zirbel; d. hintere Commissur; aus ihr gehen deutlich faserige Züge in den Stiel der Zirbel; e. Gefäßplexus des dritten Ventrikels.

Tafel XX.

- Fig. 7. Zirbel eines älteren Embryo von *Tropidonotus natrix*. Mässig starke Vergrößerung. a. Lymphraum um den Zirbel-

körper; b. Theil der hinteren Commissur, aus welcher Faserzüge in den Stiel der Zirbel aufsteigen; c. Gefäßhaltige Sprosse des epithelialen Daches des Zwischenhirns in den dritten Ventrikel hinein; d. Blutgefäße der Umgebung.

- Fig. 8. *Platydictylus muralis*. Längsdurchschnitt durch einen Theil der Scheitelgegend. Mässige Vergrößerung. a. Epidermis; b. Lederhaut; c. Scheitelbein; d. vordere oder Nebenzirbel; e. hintere oder eigentliche Zirbel; f. Ganglion habenulae.
- Fig. 9. Vom jüngeren Embryo der Ringelnatter (*Tropidonotus natrix*), geringe Vergrößerung. a. Lobus olfactorius; b. Nerv zum Jacobson'schen Organ; c. Nerv zur Nasenhöhle.
- Fig. 10. Stück von der dorsalen Wand des Jacobson'schen Organs, mässige Vergrößerung (*Tropidonotus natrix*). a. Epithel; b. Grenzschicht des Fachwerkes; c. „drüsenähnliche“ Zellmassen in den Räumen des Fachwerkes; d. Nerv mit Blutgefäss.
- Fig. 11. Oberer Theil der vorigen Partie (Fig. 10) bei stärkerer Vergrößerung. a. Epithel mit den länglichen Kernen; b. Grenzschicht des Fachwerkes; c. „drüsenähnliche“ Zellmasse.
- Fig. 12. Stück der unteren Partie von Fig. 10 bei stärkerer Vergrößerung. a. Zellmasse; b. Fachwerk mit Gefäss und Nerv.

Tafel XXI.

- Fig. 13. Zur Structur des Nerven bei noch stärkerer Vergrößerung. Das maschige Gerüstwerk (Spongioplasma) mit seinen Kernen sichtbar.
- Fig. 14. Anscheinende Verbindung des Spongioplasma des Nerven mit den Elementen der „drüsenähnlichen“ Zellmasse.
- Fig. 15. Vorderer Winkel des Jacobson'schen Organes im senkrechten Längsschnitt von *Tropidonotus natrix* bei mässiger Vergrößerung. a. Stück der Kapsel; b. bindegewebiger Theil der Schleimhaut, in ihr Blutgefäße und ein Lymphgefäss; c. „drüsenähnliche“ Zellmasse; d. Epithel.
- Fig. 16. Stück aus dem Jacobson'schen Organ von einem jüngeren Embryo der Ringelnatter, mässig vergrößert. a. Das dicke Epithel, in ihm „Wanderzellen“; b. Grenzzone des Fachwerkes; c. Zellmassen, in den Räumen der letzteren ebenfalls „Wanderzellen“.
- Fig. 17. Schleimhaut aus der Nasenhöhle des Embryo von *Vipera Ursinii*, mässig vergrößert. a. Zellstränge, zu welchem sich die Elemente der unteren Lagen gruppirte haben; b. Drüsen im bindegewebigen Theil der Schleimhaut.
- Fig. 18. Ein gleiches Stück aus der Nasenschleimhaut des Embryo von *Tropidonotus natrix*. Bezeichnung wie in Figur 17.