quappenherzens. Die Hinterextremitäten des Thieres waren schon vorhanden. Hartn. $\frac{\text{Syst. 7.}}{\text{Ocul. 3.}}$

Fig. 7. Zweikernige Nervenzellen aus dem Atrium des Kaulquappenherzens. Ihnen liegt eine feinkörnige mit einem Kern versehene Masse an. Hartn. $\frac{\text{Syst. 7.}}{\text{Ocul. 3.}}$

Fig. 8. Nervenzellen mit einem Fortsatz aus dem Atrium des Schildkrötenherzens. Hartn. $\frac{\text{Syst. 7.}}{\text{Ocul. 3.}}$

Fig. 9. Nervenzelle mit einem Fortsatz, dessen Ende eine Verdickung zeigt, aus dem Atrium eines Schildkrötenherzens, nahe an der Atrioventrikulargrenze. Hartn. $\frac{\text{Syst. 7.}}{\text{Ocul. 3.}}$

Fig. 10. Zweikernige Nervenzellen aus dem Atrium eines Kaninchenherzens. Hartn. $\frac{\text{Syst. 7.}}{\text{Ocul. 3.}}$

Die postembryonale Entwicklung der Epidermis des *Siredon pisciformis*.

Von

Justus Carrière.

Hierzu Tafel II und III.

Bei den entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen richtet sich die Aufmerksamkeit des Beobachters naturgemäss zunächst auf die Gestaltung der einzelnen Organe als solcher; dabei werden die Veränderungen, welche die Gewebe eines Organes erleiden, oft weniger berücksichtigt, und meist schliesst die Untersuchung mit der Geburt des Thieres ab, da die ausgeschlüpften Jungen entweder bald zu Grunde gehen oder — bei höheren Thieren — die Untersuchung zu kostspielig werden würde. Auch eignen sich

zu solchen histologischen Untersuchungen eigentlich nur Thiere mit sehr grossen Zellen.

Die ersuchte Gelegenheit zu einer Bearbeitung der postembryonalen Entwicklung der Gewebe bot sich mir, als im Winter 1882—83 die Aufzucht einer Brut von Axolotln, dem hiesigen Institut gehörig, glückte und Professor Schmidt die Benutzung eines Theiles der jungen Thiere zu dem erwähnten Zwecke gestattete. Ich untersuchte nun eben ausgeschlüpfte Thiere, solche von 2,2 cm Länge mit entwickelten, wenn auch sehr schwachen vorderen Extremitäten, und ein sehr kräftiges von 8 cm Länge (ein halbes Jahr alt) im vorigen Frühjahr und Sommer; in diesem Winter reihte sich ein einjähriges Thier derselben Brut von 15 cm Länge an, dessen Bearbeitung Dr. Paulicki übernahm.

Wir begannen mit der Haut. Wie zu erwarten war, zeigte sich zunächst die Epidermis an verschiedenen Stellen des Körpers sehr abweichend gebaut, zu meinem Erstaunen allerdings auch schon bei dem eben ausgeschlüpfen Thiere Stadium I (ich werde die Thiere verschiedenen Alters der Reihenfolge nach einfach mit I, II, III, IV bezeichnet citiren). Viel auffallender aber ist noch die verschiedenartige Beschaffenheit gleichgelegener Theile der Epidermis und Cutis bei den vier Thieren, und zwar derart, dass der Höhepunkt der Epidermisentwicklung ungefähr bei dem 8 cm langen Thiere (III) erreicht scheint, worauf die Entwicklung der Cutis, die bis dahin sehr unbedeutend war, beginnt und bei dem 15 cm langen Siredon (IV) eine ungemeine Mächtigkeit erlangt. Dem entsprechend sind bei III die Nervenbügel der Epidermis sehr zahlreich und gut ausgebildet, während nur kleine Anlagen auf die Entwicklung der bei IV so grossen Organe in der Cutis hindeuten, mit welcher hier die Rückbildung der Knospenorgane (oder eines Theiles derselben) gleichzeitig zu beginnen scheint.

Die Hornbildungen (Hornschicht der Epidermis) dagegen fehlen I und auch noch II, sind bei III schon deutlich vorhanden und bei IV erreicht die Epidermis an bestimmten Stellen ganz den Bau eines höheren Landthieres mit Malpighi'scher Schicht, einer ziemlich dicken Hornschicht und einer äussersten Schichte verhornter Zellen.

Beginnen wir nach diesem kurzen Ueberblick mit dem jüngsten Stadium (I).

Die Epidermis des kürzlich ausgeschlüpfen Thieres besteht

aus zwei Schichten von Zellen, deren obere an den Kiemen Cilien trägt, am übrigen Körper von einem verschieden breiten Saume (einer Cuticula) begrenzt wird, und die ich desshalb als Cuticularschicht bezeichnen will. Pfitzner benannte diese Schicht der Larve ihres chemischen Verhaltens wegen Hornschicht (*stratum corneum*), trotz ihres von einer solchen abweichenden Baues; ich kann die Benennung nicht annehmen, da, wie wir sehen werden, bei älteren Larven neben der Cuticularschicht an einzelnen Körperstellen ein typisches *stratum corneum* vorkommt, und so bei Gebrauch seiner Bezeichnung Verwechslungen kaum zu vermeiden wären. Die unter der Cuticularschicht befindliche Zellenlage, deren Zellen meist dicker sind, als die der oberen, bezeichne ich ihrem morphologischen Werth entsprechend als Malpighi'sche Schicht.

Das Verhältniss beider Lagen zu einander ist ein wechselndes, verschieden an jedem Bezirke des Körpers; am weitesten weichen in dieser Beziehung die Epidermis der Flosse und der Schnauzenspitze von einander ab.

An der Flosse bestehen, wie ein horizontaler Schnitt Fig. 1 Tafel II zeigt, beide Schichten aus grossen, breiten und sehr flachen Zellen, die ihren grössten Dickendurchmesser da besitzen, wo der Kern liegt; dieser ist breit scheibenförmig, in der Cuticularschicht im Allgemeinen auf beiden Seiten eben und nahezu um die Hälfte dünner als die linsenförmigen Kerne der Malpighi'schen Schicht. Die Zellen der letzteren sind gleich ihren Kernen nach innen und aussen convex, die der äusseren Lage aussen eben, nur nach innen convex vorspringend. Dadurch, dass die Kerne beider Schichten nie untereinander, sondern immer miteinander abwechselnd stehen, bewahrt die Epidermis doch im Allgemeinen eine gleichmässige Dicke und wird nach Aussen zu von einer ebenen, nach Innen von einer leicht welligen Fläche begrenzt.

In den Cuticularzellen liegen wenige Pigmentkörnchen, in einzelnen befinden sich Reste von Dotter; der Cuticularsaum ist so dünn, dass er auf der Zeichnung trotz der starken Vergrösserung nicht deutlich wiedergegeben werden konnte. Dass eine Streifung desselben weder hier noch an Stellen, wo er bedeutend dicker ist, wahrgenommen werden konnte, rührt vielleicht von grosser Empfindlichkeit desselben gegen Reagentien her. Die Kerne der Cuticularschicht färben sich nicht nur an dieser, son-

dern auch an den anderen Körperstellen dieses und der Stadien II und III stärker mit Karmin- und Hämatoxylin als die der Malpighi'schen Schicht.

Zwischen der rechten und linken Epidermislamelle der Flosse befindet sich eine Lage von Mesodermzellen (Bindesubstanzzellen) in viel Zwischensubstanz verzweigt, deren Kerne, wenn sie quer stehen, die Epidermis nach beiden Seiten hin ausbuchten. — Die Epidermis des Rumpfes in der Höhe des Rückenmarkes ist am hinteren Körperende ähnlich so gebaut wie die der Schwanz- und Rückenflosse; in dem vorderen Theile, gegen den Kopf zu, sind die Zellen der Malpighischen Schicht etwas dicker, und ihre Kerne nicht mehr rein linsen- oder scheibenförmig, sondern unregelmässig polyedrisch.

Ganz unregelmässig ist noch die Epidermis der Seite des Rumpfes (Fig. 2 Tafel II). Abgesehen davon, dass bald die Zellen der einen Schicht die der anderen an Grösse überwiegen, trifft man hier auch noch sehr viele dotterhaltige Zellen in der Epidermis. Die Dotterkörner finden sich in den Zellen beider Schichten, vorwiegend aber in denen der Cuticularschicht, und kommen darin theils vereinzelt, theils in grossen Mengen in einer Zelle vor, deren Gestalt und Grösse sowie die Form des Kernes bedingend. Zwischen den Dotterkörnern und unter dem Cuticularsaum liegen vereinzelt Pigmentkörnchen.

Die Epidermis der Bauchseite ist nach hinten zu ähnlich der der Seite, mit vielen Dotterkörnern und unregelmässigen Zellen; nach Brust und Hals zu findet sich ein regelmässigerer Bau, indem die Malpighi'sche Schicht mit ihren grossen, dicken Kernen bedeutend über die eine dünne Lage bildende Cuticularschicht vorwiegt; auch hier enthalten noch einzelne Zellen Dotterkörner. Am Halse und der Unterseite des Kopfes finden sich fast keine Dotterkörner mehr, dagegen sind die Kerne beider Schichten fast gleich gross und nehmen fast die ganze Zelle ein (Fig. 3 und 4).

Am Halse, dicht neben den Kiemen, ist die Epidermis stark verdünnt, ähnlich derjenigen der Flosse, doch liegen die Zellen dichter an einander und die der äusseren Schichte sind nach innen zu stärker convex.

Die Epidermis an der Seite des Kopfes fällt ebenso durch die grosse Menge von Nervenbügeln auf als durch die dichtgedrängten Zellen der Malpighi'schen Schicht, welche kubisch sind mit sehr dicken Kernen; doch wiegt bei den letzteren die horizon-

tale Axe noch vor (Fig. 5). Die Cuticularschicht ist ziemlich dick. Gegen die Schnauzenspitze zu verändert sich die Epidermis derart, dass die Zellen der Malpighi'schen Schicht ihre Höhe beibehalten, während sie an Breite zunehmen; in gleicher Weise wachsen ihre Kerne (Fig. 6a, 6b). Die Cuticularzellen dagegen verschmälern und verlängern sich von der Seite gegen die Spitze der Schnauze zu ziemlich schnell, aus linsenförmigen Zellen in solche von lang-prismatischer Form übergehend. Ihre Kerne rücken dabei nahe an die Basis der Zelle, nehmen kugelförmige Gestalt an und färben sich sehr stark mit Karmin, viel stärker als die der unteren Schichte. So bildet an dieser Stelle die Epidermis nicht durch Vermehrung ihrer Schichten, sondern nur durch Verlängerung der Zellen der obersten Lage einen kleineren, ziemlich steil ansteigenden Hügel.

Es ist dies zugleich die einzige Stelle des Körpers, ausser der Cornea, an welcher die Cutis durch eine deutliche Lage von Zellen dargestellt wird, welche theils pigmentlos, theils pigmentirt sind. Bei der Cornea, die hier noch aus den beiden Schichten der Epidermis und einer Schicht Bindegewebszellen besteht, sind dieselben sehr viel kleiner als an der Schnauze und liegen der Epidermis dicht an (Fig. 7). An dem übrigen Umfange des Körpers sind es meist nur vereinzelte Chromatophoren, welche die Cutis darstellen.

Was die Kiemen betrifft, so zeigt hier die Untersuchung des gehärteten Objectes weniger als die des frischen. An dem lebenden Thier sieht man die ganzen Kiemen von Cilien bedeckt, die sich lebhaft bewegen und auf der etwas vorgewölbten Oberfläche der Cuticularzellen stehen. Sie sind sehr schwach lichtbrechend, kaum stärker als das Wasser und erscheinen so lange sie leben und unversehrt sind, als kurze, feine, gerade Wimpern. Lässt man die Kieme unter dem Mikroskop allmählich absterben oder tödtet sie daselbst durch Zusatz von Säuren (z. B. schwache Chromsäure), so treten die Cilien in ihrer ganzen bedeutenden Länge hervor, aber nicht mehr gerade, sondern unregelmässig verbogen, und werden bei längerer Einwirkung der Reagentien fast ganz zerstört; in gleicher Weise verhalten sie sich auch bei älteren Thieren. Trotz mehrfacher Versuche mit Gemischen von Chrom- und Ueberosmiumsäure oder Ueberosmiumsäure allein gelang die Erhaltung der Cilien an Präparaten nicht; nur an einzelnen Stellen finden sich fast unkennt-

liche Reste derselben. Sie erscheinen also ebenso empfindlich wie die embryonalen Härchen des ganzen Körpers bei den Salamanderlarven (Pfitzner). In Fig. 8 sind die Cilien an einer Zelle lebend, an der nebenstehenden gleich nach dem Absterben in das Präparat eingezeichnet. Die Epidermis der Kiemenstämme wird gleich der des Körpers von zwei Zellenlagen gebildet; an der hinteren Grenze von Kieme und Rumpf stehen die Kerne beider Schichten senkrecht zur Körperoberfläche (zwei Lagen von Cylinderzellen übereinander), die Cuticularkuppen der obersten ragen halbkugelig vor. An der vorderen Grenze ist die Epidermis gleichfalls verdickt, ähnlich der des Kopfes; an den Kiemenstämmen ist sie ganz ähnlich der Epidermis der Flosse, die Kiemenfiederchen scheinen nur von einem einfachen Epithel bekleidet zu sein. Dies ist ziemlich deutlich an Querschnitten zu sehen (Fig. 8 oben), wo die tiefer liegenden Zellen mit helleren Kernen Mesodermzellen sind, theils zu den beiden Capillaren, theils zu dem mittleren Septum gehörig. In dem Falle würde der histologische Bau des Kiemenfadens hier der gleiche sein wie bei den Fischen und den wirbellosen Thieren. Doch kann das auch Täuschung sein und daher rühren, dass die Kerne beider Epidermisschichten, wie die Abbildung der Flosse zeigt, abwechselnd stehen und die Zellen der unteren Lage von Kern zu Kern nur durch ein sehr dünnes Band von Zellkörper verbunden sind. Dieses könnte nun auf dem Querschnitt übersehen oder für eine Bindegewebsfibrille gehalten werden. Ich zweifle an der Einsichtigkeit der Epidermis hier desshalb, weil sie an Längsschnitten nicht auf grössere Strecken deutlich war.

Von der Epidermis der Mundhöhle will ich noch erwähnen, dass Unterseite der Zunge und der Boden der Mundhöhle mit einer Doppellage von Plattenzellen bekleidet sind, die Oberseite der Zunge und der Gaumen dagegen von zwei Schichten kubischer Zellen bedeckt wird (Fig. 9); welche noch sehr viel Dotter enthalten und deren oberste (Cuticularschicht) in geringer Anzahl Pigmentkörnchen aufweist. Seitenorgane (Nervenhügel) und Augen werde ich mit denen der älteren Stadien zusammen besprechen.

II. *Siredon pisciformis*, 2,2 cm lang.

Der Hauptunterschied zwischen diesem und dem vorigen Stadium besteht weniger in einer Vermehrung der Zellschichten — diese findet

nur an einzelnen Stellen statt — als in der Umwandlung eines Theiles der Zellen der Malpighi'schen Schicht in Netzzellen (Leydig'sche Zellen) und dem Auftreten einer deutlichen Lage fibrillären Bindegewebes unter der Epidermis. Die Leydig'schen Zellen sind durch Leydig selbst und durch die neueren Untersuchungen Pfitzner's zur Genüge bekannt, ebenso die Veränderungen, welche ihre Kerne erleiden.

Ich möchte nur gegenüber den Erscheinungen bei Salamander Larven betonen, dass ich bei dem II. und III. Stadium neben zackigen und eingeschnürten Kernen immer kugelige Kerne mit glatter Oberfläche fand, dass auch die Lage des Kernes keine so regelmässige, dem Alter der Larven entsprechende, Anordnung erkennen lässt. Abgesehen von diesen unbedeutenden Ausnahmen und den Unterschieden in der Grösse gilt auch für *Siredon* was von *Salamandra* bekannt ist.

Das Verhältniss von Cuticular- und Malpighi'scher Schicht, welche bei I nahezu gleichmässig entwickelt waren, hat sich zu Gunsten der letzteren geändert. Auch wo Netzzellen fehlen, ist die aus kubischen oder prismatischen Zellen bestehende untere Schicht immer mächtiger als die obere, welche mit wenigen Ausnahmen aus abgeplatteten Zellen besteht.

Am grössten entwickelt sind die Netzzellen am Bauche, wo sie gleichzeitig derart vorherrschen, dass zwischen zwei Netzzellen immer nur der Kern einer unveränderten Zelle liegt (Fig. 10). Ziemlich plötzlich geht diese hohe Epidermis in die kaum $\frac{1}{3}$ so hohe der Seite über; die Netzzellen sind hier durch eben so zahlreiche, aber viel kleinere und abgeflachte Zellen mit ganz hellem Inhalte ersetzt (Fig. 11), in denen man vielleicht eine Vorstufe der ersteren annehmen darf. Auch die Cuticularschicht erleidet hier eine entsprechende Verdünnung.

Aufwärts gegen die Rückenflosse zu werden die Zellen allmählich dichter und kleiner, die Cuticularzellen grösser, bis an der Kante der Flosse die Epidermis nur von gleichartigen Zellen gebildet wird (Fig. 12).

Ähnlich wie am Bauche ist die Epidermis der Oberseite des Kopfes, aber etwas niedriger und die Cuticularzellen sind schwach nach Aussen gewölbt.

Bedeutend sind die Veränderungen von I zu II an dem Unterkiefer und der Schnauze (Fig. 4, 6 und 13). Die Epidermis der

Unterseite des Unterkiefers wird jetzt von drei Zellschichten gebildet, deren oberste (Cuticularschicht) aus grossen Zellen mit kugeligen oder ovalen Kernen und breitem Saume besteht; darunter die Malpighi'sche Schicht mit einer oberen Lage von kugeligen und einer unteren von hohen cylindrischen Zellen. Verfolgt man die Haut des Unterkiefers nach der Mundhöhle zu (Fig. 13, 14, 15), so sieht man an der Kante die cylindrischen Zellen der Malpighi'schen Schicht wieder in kubische mit kugeligen Kernen übergehen und an der Innenseite des Unterkiefers statt der zwei Lagen dieser Schicht nur noch eine, zwischen deren Zellen sich die Cutis in steilen Papillen erhebt.

Die Zellen der Cuticularschicht, deren Grenze, Stäbchen, Saum und Kerne an der Aussenseite der Unterlippe sehr deutlich zu erkennen und stark gefärbt sind, bilden an der Kante eine Schichte ohne Saum mit verschwommenen Zellgrenzen, ähnlich dem stratum corneum larvale Pfitzner's, deren Kerne sich mit Pikrokarmün nicht roth, sondern nur schwach gelb färben — offenbar der Anfang der ächten Hornschicht, die später an dieser Stelle sich findet. An der Innenseite des Unterkiefers wird die Cuticularschicht immer dünner, zeigt stellenweise unregelmässige Erhebungen (Fig. 15) und geht dann mit der gleichfalls abgeflachten Malpighi'schen Schicht in die aus linsenförmigen Zellen bestehende Epidermis der Unterseite der Zunge über; hier sind die Zellen der obersten Schicht so dünn und ihre Kerne so weit von einander entfernt, dass man stellenweise ein einfaches Plattenepithel zu erblicken glaubt (Fig. 16).

An der Zungenspitze erhebt sich die Epidermis wieder zu grösserer Höhe und überzieht die Oberfläche der Zunge mit einer Lage von 2—3 Zellen (Fig. 17); die ziemlich grossen Cuticularzellen werden nach dem hinteren Ende der Zunge zu immer höher und schlanker, tragen am Anfange des Schlundes kurze, gerade Cilien und die Epidermis der Zunge geht so allmählich in das Flimmerepithel des Oesophagus über (Fig. 18).

Die Epidermis des Gaumens ist der der Zunge sehr ähnlich, mit kleinen Cuticularzellen.

An der Schnauzenspitze ist eine Veränderung in sofern vor sich gegangen, als die Zellen der Cuticularschicht kürzer, die der Malpighi'schen dagegen cylindrisch wurden oder zwei Lagen kleinerer Zellen bildeten (Fig. 19).

Ein Organ, welches dem Stadium I noch fehlte, ist der Kiemendeckel (Fig. 20); die Epidermis desselben, auf der Aussenseite der des Bauches ähnlich, und ziemlich hoch, wird nach der Kante hin immer niedriger, indem die Netzzellen kleiner werden. Auf der Innenseite des Kiemendeckels fehlen sie vollkommen; diese ist von der Kante an von einem Plattenepithel ausgekleidet, an dem nur stellenweise eine Zusammensetzung aus zwei Schichten erkennbar ist. Die Kerne dieser Zellen sind fast alle stark geschrumpft und zackig.

An Hand und Finger zeigt die Epidermis nichts Auffallendes, ausser dass sie auf der Beugeseite niedriger ist als auf der Streckseite.

III. *Siredon pisciformis*, 8 cm lang.

Die grösste Aehnlichkeit mit der Epidermis des jüngeren Thieres besitzt noch die Flosse (Fig. 21a und b). Die absolute Dicke ist allerdings auch hier bedeutend grösser als dort, z. B. am Bauche. Im übrigen aber sind es dieselben Verhältnisse — es entspricht die Höhe der Epidermis der einer Lage Netzzellen + Cuticularschicht; zwischen den Netzzellen liegen die unveränderten Zellen der Malpighi'schen Schicht. Nach der Kante der Flosse zu verschwinden die Netzzellen, die Kante selbst besteht aus unveränderten Zellen der Malpighi'schen Schicht und der Cuticularschicht — von der gleichen Stelle bei II nur durch die etwas bedeutendere Grösse der Elemente unterschieden. Die Netzzellen sind, wie die Abbildungen 21, 22, 24 zeigen, viel grösser als bei II, wie denn im Allgemeinen bei dem halbjährigen *Siredon* die Zellen und Zellkerne nicht unbedeutend grösser sind als bei den jüngeren Stadien.

Der Bau der Netzzellen, mit seinen vielen Vacuolen an die Structur des Brotes erinnernd, lässt bei diesen grossen Exemplaren einige Einzelheiten deutlich werden, so zeigen viele Zellen einen grossen — zuweilen zwei kleinere — scharf umgrenzte Hohlräume, dann findet man in vielen Zellen in verschiedener Menge kleine, matte Körnchen (Fig. 21, 22). Bei der Behandlung mit Ueberosmiumsäure ist meist die ganze Zelle so damit erfüllt, dass der Zellkörper verdeckt wird; es ist also wahrscheinlich, dass der in den Vacuolen enthaltene Stoff durch Ueberosmiumsäure fixirt, durch wässrige Flüssigkeiten ganz oder zum Theil gelöst wird. Stark lichtbrechend und glänzend treten dagegen an der Aussen-

wand der Zelle die schon von Langerhans und Pfitzner richtig beschriebenen Leisten hervor, auf meinen Präparaten meist nur im Querschnitt sichtbar, aber vollkommen deutlich (Fig. 21, 22). Hier wie an allen übrigen Körperzellen des Thieres ist eine Cutis vorhanden, aus einer — allerdings nach der Gegend sehr verschiedenen dicken Lage von Lamellen elastischen Gewebes (Fasern?) bestehend, die nach Aussen zu sehr scharf in alle Unebenheiten der Epidermis eingreifen, an ihrer inneren Grenze in leichten Wellenlinien verlaufen, und wie bei den übrigen Amphibien von bindegewebigen Querstreifen durchzogen sind. Selten sieht man Kerne in dieser Schicht, welche sich mit Pikrokarmün immer sehr stark roth färbt; ihre wechselnde Dicke erhellt zur Genüge aus den Abbildungen (Fig. 21—30.) Auf diesen fallen auch die übrigen Bestandtheile der Cutis in die Augen, zunächst Chromatophoren, welche meist unter der obersten Schicht liegen, mit ihren Verzweigungen aber auch in dieselbe hineinragen können, dann reich verästelte farblose Mesodermzellen, welche mit ihren Ausläufern ein Netz feinsten Fasern bilden. Diese Schicht ist besonders da deutlich, wo die oberste Cutisschicht nur wenig entwickelt ist, besitzt aber keine Grenze nach innen zu, sondern reicht bis zu den unter der Epidermis gelegenen Organen; in Folge dessen ist ihre Ausdehnung oft sehr gross, oft verschwindend klein, und es ist fraglich, ob wir sie streng genommen wirklich zur Cutis rechnen dürfen.

Die Epidermis des Rumpfes und der Extremitäten ist der des Kiemendeckels ähnlich, und ich kann mich desshalb auf die Beschreibung und Abbildung der letzteren beschränken (Fig. 22). Der Vergleich mit Fig. 20a zeigt die Veränderung dieses Gewebes nach ungefähr 3 Monaten; aus der einfachen Lage von Netzzellen ist eine doppelte geworden, zugleich haben sich diese Zellen derart vergrössert, dass die Epidermis dadurch um das Fünffache an Dicke zugenommen hat.

Weniger auffallend, aber sehr eigenthümlich ist die Umwandlung auf der Innenseite des Kiemendeckels (Fig. 23a und b). Hier finden wir an einzelnen Stellen die Zellen der Malpighi'schen Schicht breit und niedrig, hell mit zackigen (geschrumpften) Kernen, und darüber eine glatte Cuticularschicht, an anderen die Zellen der unteren Schicht hoch, cylindrisch, mit grossen Kernen, welche so wenig Chromatin enthalten, dass sie ganz hell einen wässrigen

oder bläschenförmigen Eindruck machen. Darüber liegen dann die Zellen der oberen Schicht, fast jede mit einer abgerundeten Cuticularkuppe über die Oberfläche hervorragend. Beide Epidermisformen gehen mehrfach in einander über; ob eine aus der anderen unmittelbar hervorgeht — durch örtliche Contractionen? — ist schwer zu behaupten, ich möchte aber die Möglichkeit nicht in Abrede stellen.

An der Unterseite des Kopfes nimmt die Epidermis, obwohl noch der auf dem Kiemendeckel ähnlich, einen anderen Charakter an, in dem die Zahl der Netzzellen sich vermindert und unveränderte Zellen deren Stelle einnehmen (Fig. 24). Gleichzeitig werden die Cuticularzellen schmäler und höher, und ihr vorher undeutlicher Saum wird dicker und lässt sich deutlich als Stäbchensaum erkennen; die sonst scheibenförmigen Kerne werden kugelig.

Weiter nach vorne zu verschwinden die Netzzellen gänzlich (Fig. 25) und an der Unterseite und Vorderseite des Unterkiefers besteht die Epidermis aus ungefähr 5 Schichten grosser, polygonaler Zellen, deren Zellkörper sich mit Pikrokarmün und Hämatoxylin ziemlich stark färbt und körnig erscheint. Hier und in der Fig. 26 abgebildeten Stelle sind auch die Interzellüberbrücken besonders deutlich. Die Kerne der untersten Schichte sind lang cylindrisch, die der übrigen Schichten unregelmässig kugelig. Über diesen 5 Lagen der Malpighi'schen Schicht zieht sich die Cuticularschicht hin, deren Zellen und Saum hier weniger hoch und deutlich sind.

So ist die Epidermis bis gegen den vorderen, oberen Rand des Unterkiefers hin gebaut; an dem Rande selbst bildet sie dicht vor den Zähnen eine kleine Erhebung (Fig. 26) und diese besitzt die Eingangs erwähnte Hornschicht. Die Zellen der tieferen Schichten sind unverändert wie auf Fig. 25, die der untersten cylindrisch, die der mittleren kugelig, die obersten aber sind langgestreckt und ihre Längsachse sowie die ihrer Kerne liegt parallel der Oberfläche.

Nach aussen zu folgt auf diese Zellschicht, welche als Hornschicht, stratum corneum, zu bezeichnen ist, eine geschichtete Lage stark verhornter Zellen, in denen Kerne nicht mehr mit Deutlichkeit wahrzunehmen sind. Die Hornbildung ist auf den Rand des Unterkiefers beschränkt, und beiderseits nach innen und aussen zu

beginnt unvermittelt die Cuticularschicht wieder. Das Bindegewebe, welches hier zwischen der Epidermis und dem Rande des Unterkieferknochens liegt, ist sehr dicht und ungemein reich an Kernen.

Fig. 29, die Skizze eines sagittalen Schnittes durch den Unterkiefer, lässt die Lage der verschiedenen hier und später erwähnten Stellen erkennen.

Die kurze Hautstrecke zwischen der Kante und den Zähnen zeichnet sich durch eine grosse Anzahl der hellen Zellen mit sichelförmigem Kern aus (wohl den hellen kugeligen Schleimzellen der Fische entsprechend) wie sie vereinzelt auch an anderen Stellen vorkommen, z. B. Fig. 25; häufig ist in diesen Zellen auch noch ein kleiner Rest von Zellsubstanz zu erkennen. An der Innenseite des Unterkiefers treten sogleich F. E. Schulze's Becherzellen auf, in den verschiedensten Formen von der Kugelgestalt bis zu der langgestreckten in Fig. 27 wiedergegebenen Form. Die Abbildung ist einer Stelle entnommen, wo eine grössere Anzahl dieser längeren Zellen zusammenliegt, einem niedrigen Wulste, welcher sich an der Grenze von Mundboden und Unterkiefer erhebt. Daneben kommen die kleinen kugeligen Schleimzellen vor, hier wie überall von den Becherzellen dadurch unterschieden, dass sich ihr Inhalt weder mit Karmin noch mit Hämatoxylin färbt. Zum Theil haben sie hier wie auch sonst unveränderte, kugelige Kerne, mehr nach hinten zu, jenseits des Wulstes findet sich ein Bezirk, auf welchem in einer grösseren Anzahl dieser Zellen mit Sichelkernen die Kerne nicht an der Basis, sondern an der Oberbez. Aussenseite der Kerne liegen. In Fig. 27 ist eine Schleimzelle mit unverändertem Kern abgebildet, deren Ausmündung deutlich war; meist liegen sie aber in den tieferen Schichten der Epidermis.

Weiter nach der Zunge zu wird das Epithel immer niedriger, Schleim- und Becherzellen verschwinden; nachdem letztere aus der langen in eine kürzere und breitere Form übergegangen sind, Fig. 28 wird das Epithel zweischichtig. So steigt es auch am Rande der Zunge empor und nimmt nach dem Schlunde zu schnell an Höhe wieder zu, Tafel III Fig. 1 und 2. Wie bekannt, besitzt die Epidermis der Zunge einen ungemeinen Reichthum an Becherzellen, deren Gestalt in der Zungenspitze und dem Zungenrücken auf den Zeichnungen vollkommen treu wiedergegeben ist; man

sieht, wie gross die Aehnlichkeit mit F. E. Schulze's Abbildungen der gleichen Zellen von Triton und Rana ist. In Fig. 27 sind diese Zellen nach starker Färbung mit Hämatoxylin dargestellt; der ganz dunkel gefärbte Schleim verbirgt den Zellkörper vollkommen; in Fig. 2 Tafel III, bei schwacher Färbung, wird die netzförmige (blasige) Anordnung des Zellkörpers deutlich. Die Zellen der Cuticularschicht ragen mit ihrem dicken Saum unregelmässig über die Oberfläche vor; doch konnte ich hier ebensowenig wie Leydig bei *Proteus* Cilien und auch keine grösseren Cuticularbildungen darauf nachweisen, obwohl ich an verschiedenen Stellen Schnitte in sagittaler Richtung durch die ganze Zunge legte.

Ueber die Zunge und, um vorzugreifen, über den Gaumen sind Organe zerstreut (Fig. 1 und 3), welche von J. van der Hoeven und C. K. Hoffmann mit den Nervenbügeln (Seitenorganen) der Epidermis verglichen, von F. E. Schulze aber und Bugnion von denselben unterschieden und als Knospenorgane bezeichnet werden. Der Hauptunterschied liegt in der Länge und Gestalt der Sinneszellen, welche bei den Knospenorganen das ganze Organ durchsetzen und darin, dass hier Stützzellen zwischen den Sinneszellen stehen. Für die Knospenorgane der Fische und für die Organe des Gaumens bei *Siredon* kann ich das bestätigen, und ich glaube auch für die Knospenorgane der Zunge, obschon dort (Fig. 1) Organe vorkommen, die durch die hohe Lage, welche die Kerne der Sinneszellen besitzen, äusserlich grosse Aehnlichkeit mit den Nervenbügeln gewinnen. Die längliche Gestalt der Kerne scheint aber auch hier auf eine langgestreckte Form der Zelle zu deuten. Im Ganzen sind sie den durch Merkel bekannten Knospen der Zunge von *Salamandra* ähnlich. Bei dem 2,2 cm langen Thiere fand ich auf Zunge und Gaumen keine Knospenorgane.

Die Epidermis des Kopfes ist ähnlich der des Rumpfes; nach der Schnauze zu (Fig. 20), verschwinden die Netzzellen und die Epidermis nimmt ähnliche Beschaffenheit an wie an der Unterseite des Unterkiefers; nur die Cuticularschicht zeigt einen bedeutenden Unterschied, indem ihre Zellen sehr gross und lang werden, mit grossen kugeligen, nahe der Basis gelegenen Kernen. An der Schnauzenspitze selbst erreichen sie ihre höchste Höhe und fallen zugleich dadurch auf, dass ihre Kerne (nach Abtödtung in Ueberosmiumsäuredämpfen) an dieser Stelle sich nicht mehr mit Pikrokarmine färben, sondern von ganz gleicher Beschaffenheit er-

scheinen wie der Zellkörper, während sie oberhalb und unterhalb der Schnauze mit diesem Farbstoffe sich ebenso stark färben wie die Kerne der tieferen Schichten. Gegen den Rand der Schnauze zu zeigen die Cuticularzellen statt der Längsstreifung des Saumes eine deutliche Querschichtung des Zellkörpers, von der Oberfläche bis zum Kern hin.

Unterhalb der Nasenöffnung zieht das Epithel in gleicher Weise mit allmählich wieder niedriger werdenden Cuticularzellen bis hinter die Kieferzähne hin. In der Gegend der Gaumenzähne erhebt sich die Epidermis durch Vermehrung ihrer Zellschichten zu einigen in die Mundhöhle vorspringenden Leisten, durch welche in gewissen Abständen die Gaumenzähne austreten. Die Kerne dieses „Zahnfleisches“ sind sehr gross, aber arm an Chromatin, das sich meist an einer Seite angesammelt hat und machen den Eindruck, wie wenn sie mit Flüssigkeit gefüllt wären. Doch sind gerade hier indirecte Theilungen nicht selten. — Ausser den unveränderten Epidermiszellen, welche die Hauptmasse bilden, enthält die übrige Gaumen-Epidermis einzelne Netzzellen und Schleim- sowie Becherzellen in grosser Anzahl, Fig. 3 a. Nach hinten zu sind die Schleimzellen (die hellen Zellen) spärlicher (Fig. 3 b).

Ausser breiten Knospenorganen gleich denen auf der Zunge, finden sich auch schmale, langgestreckte Knospen, ähnlich denen der Barteln von *Cobitis fossilis*. Aber weder hier noch an anderen Körperstellen stehen die Knospen auf Papillen, sondern sind von gleicher Höhe wie die Epidermis.

Auf dem Oberarm ist die Epidermis hoch, ähnlich der des Kiemendeckels, wird am Unterarm niedriger und auf dem Handrücken wieder hoch. Es findet sich ein durchgängiger Unterschied zwischen der Beuge- und Streckseite, indem auf der ersteren die Epidermis um die Hälfte niedriger als auf der Streckseite nur zwei Lagen von Zellen ausser der Cuticularschicht besitzt, und bis zum Anfang der Finger eine gleichmässige Höhe bewahrt. Wie auch die Cuticularschicht an der Höhe der Epidermis theilnimmt, zeigt Fig. 4 a und b; die höhere gehört der Streck-, die niedrigere der Beugeseite an. Abgesehen von diesem Hauptunterschiede ist die Epidermis auf der Streckseite (Aussenseite) in ihrer Höhe ziemlich wechselnd.

Den Gelenken entsprechend ist die Epidermis immer verdünnt, besonders auffallend an den Fingergelenken (Fig. 5).

Die ohnehin wenig zahlreichen Netzzellen der Fingerepidermis fehlen hier gänzlich, die cylindrischen Zellen gehen plötzlich in plattenförmige über und es entsteht so eine schon mit freiem Auge deutlich sichtbare schüsselförmige Einsenkung. Diese Plattenzellen bilden eine 2—3fache Lage unter der in ihrer Dicke nicht veränderten Cuticularschicht, ihre sehr stark sich färbenden Kerne liegen parallel mit der Oberfläche der Haut. — An dem letzten Fingergliede fehlen die Netzzellen gleichfalls; bis auf die geringere Höhe gleicht die Epidermis der des Unterkieferrandes und besitzt gleich dieser an der Fingerspitze eine ächte Hornschicht, die hier aber aus zwei Lagen der Oberfläche paralleler Zellen besteht; über der Hornschicht bilden dann noch die verhornten Zellen eine mehrfache Lage (Fig. 6). Die Verhornung der Zellen beginnt auf der Streckseite des Fingers nahe der Spitze, erlangt auf der Beuge-seite unter der Spitze ihre grösste Dicke und verliert sich wieder gegen die Hälfte des vordersten Gliedes hin.

Abgesehen von der anatomischen Bildung, welche hier wie am Unterkiefer genau die der Hornschicht höherer Thiere ist, zeigt auch die Färbung mit Pikrokarmine deutlich die verhornten Zellen an, welche sich in diesem Farbstoff bekanntlich intensiv gelb färben.

Das isolirte Auftreten einer Landthier-Epidermis bei den Larven eines Urodelen scheint mir sonst noch nicht beobachtet zu sein; bei erwachsenen Thieren dagegen, die ja überhaupt am ganzen Körper ein stratum corneum besitzen, kommen Verhornungen bekanntlich an Hand- und Fussballen und den Fingerspitzen vor und auch das Amblystoma hat deutlich fühlbare Krallen.

Mit den Hornzähnen der Anurenlarven kann die Hornepidermis der Siredonlarven wohl nicht in nähere Beziehung gebracht werden, denn die dünne und weiche Schicht verhornter Zellen (Epidermisschuppen) am Aussenrande des Unterkiefers wird ja niemals zum Kauen benutzt und ihre Entstehung kann desshalb nicht auf diese Weise erklärt werden. Die obersten verhornten Zellen sitzen ausserdem so lose auf, dass sie gleich unsern Epidermisschuppen bei jeder Berührung abgestreift werden, und erinnern, abgesehen von dem Grössenverhältniss, an die verhornten Zellen der menschlichen Zehe.

Beobachtet man lebende Axolotl, so sieht man, dass die Unterlippe der vorstehendste Theil ihres Kopfes ist und dass sie da-

mit in einem fort absichtlich und zufällig anstossen. Dadurch würde sich bei einem Landthier eine Schwiele bilden; die Epidermis der Unterlippe des Axolotl nun ist eine richtige Schwiele; sie fällt uns aber besonders auf, da sie inselartig in der Cuticularschicht steht, welche die sonstige Epidermis bedeckt. Sollte sich nun der Besitz einer solchen Schwiele nicht als allgemeines Besitzthum der Urodelenlarven erweisen, dann müsste es eine besondere Erwerbung des Axolotl sein, oder — und das spräche sehr für Weismann's Annahme — es wären die Hornschwiele an der Unterlippe und den Zehen ein Erbtheil aus der Zeit des Landlebens, welches sich an diesen Stellen, wo es von besonderem Nutzen war, erhielt, nachdem die Thiere sich wieder an das Wasserleben gewöhnt hatten.

In Fig. 25 Tafel II, einem Schnitt durch die Epidermis des Unterkiefers, ist eine Anzahl von Zellen der untersten Schichten des stratum Malpighi auffallend, welche zu einem eiförmigen Knopf zusammen gelagert an der Basis der Epidermis liegen und etwas in die Cutis hinabreichen. Aus diesen und anderen Präparaten scheint hervorzugehen, dass diese Knöpfe nur aus den Zellen der untersten Schichte angelegt werden, und dass der erste Vorgang dabei der einer leichten Einsenkung einiger Zellen unter die Basis der Epidermis ist. Solche Knöpfe finden sich bei III an den verschiedensten Stellen des Körpers, aber in nicht sehr grosser Anzahl, verschieden in Grösse und Zahl der Zellen; das abgebildete Präparat zeigt eine der grössten Bildungen dieser Art. Die Bedeutung dieser Gebilde wird erst klar bei der Untersuchung eines noch älteren Thieres, wie es Paulicki vorlag.

Das Auge.

Bei dem eben ausgeschlüpften Siredon ist das Auge noch sehr unvollkommen entwickelt (Fig. 7¹). Die Abschnürung der Linse, die Einstülpung der Retina scheint erst vor kurzem stattgefunden zu haben. Der Uebergang des äusseren in das innere Blatt ist noch ganz deutlich, die Ganglienschicht noch nicht scharf

1) Fig. 7 ist in einem kleineren Maassstabe gezeichnet, Fig. 8 und die folgenden in dem gleichen wie die übrigen auf Siredon bezüglichen Abbildungen beider Tafeln.

gesondert, die Stäbchen und Zapfen, sowie die Stützzellen sind dagegen schon ziemlich gross. Das Stadium, auf dem sich die Linse befindet, gibt Fig. 8 wieder; ein Rest der Höhlung der Linsenblase hat sich noch als schmale Spalte zwischen dem Epithel der Linse und der Anlage der Linse erhalten; in letzterer sind mit Ausnahme des äusseren (distalen) Theiles die Kerne der Zellen noch sehr deutlich, und da wo die Kerne weniger sichtbar sind, treten die Kernkörperchen auffallend scharf hervor. Der primitive Zustand des Auges und namentlich der Linse des kürzlich ausgeschlüpften Thieres ist weniger überraschend, wenn man bedenkt, dass bei jungen *Ammocoetes* von ungefähr 4 cm Länge, also viel älteren Thieren, die Retina, obgleich Stäbchen und Zapfen schon sehr gut entwickelt sind, den Uebergang des äusseren in das innere Blatt noch deutlicher zeigt, als die des jungen *Siredon*, dass die Linse dort noch eine Hohlkugel ist, deren Wandung nur von einer Schicht Zellen gebildet wird.

Die Retina von II und III ist der von IV schon so ähnlich in Bezug auf die Grösse der histologischen Elemente, dass ich nur die des 15 cm langen Thieres zu beschreiben brauche. Dabei kann ich mich, Dank der genauen Kenntniss, welche wir von der Retina der Amphibien haben, kurz fassen, indem ich mich auf die genaue Abbildung und Vergleichung mit den Angaben C. K. Hoffmann's und Ranvier's beschränke.

Das Auge wurde nach Ranvier behandelt; da an einem Theil des Bulbus durch anliegende Reste der Muskulatur die Einwirkung der Osmiumdämpfe auf die Retina abgeschwächt war, liessen die Präparate die verschiedenen Stufen der Einwirkung des Reagens erkennen, und in Fig. 9 habe ich die eine Seite (2) nach schwächerer, die andere (1) nach starker Einwirkung der Säure gezeichnet. 1 zeigt ganz homogene Kerne, in denen kaum das Kernkörperchen wahrzunehmen ist; die Aussenglieder der Stäbchen und Zapfen erscheinen gleichfalls homogen, nahezu schwarz mit ganz glatter Oberfläche, bei 2 ist die Längsstreifung der Aussenglieder sehr deutlich, an einzelnen Stellen der Retina auch die Spaltung in Querscheiben. In den Kernen ist mehr von der Struktur zu erkennen, und zwar zeigen hier die Kerne dieselbe Ansammlung des Chromatin's nach einer Seite des Kernes hin, wie ich sie an den Kernen der Gaumenepidermis und namentlich an denen der Milz bei *Siredon* beobachtete.

Die Stäbchen und Zapfen besitzen wie die des Triton Schalt- und Nebenkörper, ersterer auf meiner Zeichnung in den Stäbchen um etwas zu schmal wiedergegeben, aber doch nicht so breit wie bei Triton; in den Zapfen ist er meist kugelig, zuweilen an der Unterseite abgeplattet; die Höhe der Zapfen ist sehr verschieden.

Die Kerne der Sehzellen gleichen mehr denen des Frosches als des Triton; die Ganglienschicht ist noch einfacher gebaut als die des Triton, in dem inneren Theil (Schicht der unipolaren und bipolaren Zellen) der nur aus drei Lagen von Zellen besteht, konnte ich nach dem Aussehen der Kerne eine Trennung in zwei Schichten nicht erkennen.

Theile von Tangentialschnitten der Retina habe ich in Fig. 9 a—d abgebildet, die Schnitte sind an einer Stelle starker Osmiumwirkung gemacht. a zeigt die Stäbchen dicht am Ende getroffen, in dem Pigment steckend; b tiefer gelegen, trifft ausser den Stäbchen, die nicht immer einen kreisrunden Querschnitt besitzen, auch viele einfache und einen Doppelzapfen in verschiedener Höhe; c stellt 4 Kerne von Stäbchenzellen, d ausser einigen Kernen gleicher Art eine grössere Anzahl der schmalere Kerne von einfachen und Doppelzapfen in dem Querschnitt dar.

Das Corneaepithel des halbjährigen Thieres bestand aus zwei Lagen flacher Zellen unter der ebenfalls flachen Cuticularschicht. Seitdem hat sich die Cornea noch bedeutend geändert und besteht bei dem einjährigen Thiere aus Zellen mit grossen Kernen und relativ viel Zellkörper (Fig. 10); an den in Dämpfen von Ueberosmiumsäure (mit dem ganzen Auge) fixirten und in Pikrokarmine gefärbten Präparaten erscheint durch die ganze Dicke des Epithels der Zellkörper gleichmässig homogen gelblich gefärbt. Sehr auffallend ist nun ihr Bau gegenüber dem von Salamandra. Bei Salamandra besitzt nach Pfitzner das Corneaepithel ganz junger Larven denselben Bau wie die übrige Epidermis; sie besteht bei der 8 Tage alten Larve aus einer Malpighi'schen Schicht grosskerniger Zellen und der Cuticularschicht darüber, also aus zwei Zellenlagen. Diese Beschaffenheit behält sie nicht nur während des ganzen Larvenlebens bei, sondern auch das Corneaepithel des erwachsenen Thieres ist noch genau so gebaut, wie das der 8 Tage alten Larve, also zweischichtig mit deutlichem Stäbchensaum.

Bei Siredon dagegen erfährt das Epithel der Cornea eine bedeutende Veränderung schon während des Larvenlebens, indem

sie bei dem einjährigen Thier (der Larve), abgesehen von der Cuticularschicht, noch aus drei Lagen von Zellen zusammengesetzt ist; die Kerne der Cuticularschicht sind abgeplattet, die der darunter liegenden Schichten eiförmig oder kugelig. Die Intercellularbrücken¹⁾, an dem Augenlid sehr gross und deutlich, sind in

1) Ich hielt es nicht für nöthig, den Intercellularräumen einen besonderen Abschnitt zu widmen, da diese und die Brücken zur Genüge durch Flemming, Pfitzner und Leydig untersucht und besprochen sind. Pfitzner konnte an lebenden jungen Larven direct beobachten, dass die Intercellularräume an der Oberfläche der Epidermis offen ausmündeten. Ich sah bei jüngeren und älteren Thieren die Intercellularbrücken zwischen den Zellen der Cuticularschicht sehr deutlich, konnte dagegen nicht Gewissheit darüber erlangen, ob auch zwischen den Säumen dieser Zellen solche Verbindungen beständen oder nicht. Meistens hatte ich den Eindruck, als ob diese Säume mit einander verkittet seien.

Durch die jüngsten Untersuchungen von Nalepa (Sitzungsbericht der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien, 1. Abth., Novemberheft 1883) werden diese Intercellularbrücken, durch Leydig (Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere) von anderen wirbellosen Thieren beschrieben, auch für die Gastropoden bestätigt. Doch scheinen gerade hier — und Nalepa's schöne Untersuchung widerlegt es nicht — die Säume der Zellen mit einander verkittet zu sein, beziehungsweise ganz dicht aneinander zu stossen.

Pfitzner beobachtete das Austreten von feinen, stark lichtbrechenden Tropfen aus den Intercellularlücken bei jungen Larven, nicht das Gegentheil, und ich möchte anführen, dass die mit pflanzlichen und thierischen Geweben angestellten Versuche bekanntlich bei Aufnahme von festen oder gelösten Stoffen durch die Epidermis oder das Epithel eine aktive Thätigkeit des Zellkörpers erkennen lassen, wobei der dicke homogene Cuticular- oder Stäbchensaum in keiner Weise hinderlich sind, und nichts dabei für die directe Einfuhr durch die Intercellularräume spricht. Ich bin überzeugt, dass die Wasseraufnahme durch das Epithel einer Landschnecke (*Limax*, *Helix*) in derselben Weise erfolgt, wie die gleichfalls ungemein schnelle Wasseraufnahme durch das Darmepithel der Säugethiere vor sich geht — nämlich durch den Körper der Zellen und nicht durch Poren oder Lücken zwischen den Zellen.

Kürzlich hatte ich Gelegenheit, die hellen Räume, welche Leydig zwischen den Epithelzellen von *Cyclas* beschreibt, am lebenden Thiere zu sehen, konnte sie aber nur bis in die Nähe des Cuticularsaumes verfolgen, wo sie zu endigen schienen. Wenn ich nun auch zugeben wollte, dass es röhrenförmige Spalten sind, die sich nach aussen öffnen, so würde mir durch dieselben zwar ein Austreten, aber nicht eine Aufnahme von Flüssigkeit möglich scheinen. Ich verweise übrigens in dieser Beziehung auf die interessanten Beobachtungen von Ray Lankester in No. 170 des Zoolog. Anzeigers Jahrgang VII 1884.

dem Corneaepithel kaum mit Seibert $\frac{1}{12}$ wahrzunehmen, der Stäbchensaum nicht sichtbar.

Der bindegewebige Theil der Cornea, bei I aus einer Lage von Zellen bestehend, wird jetzt von einer grossen Anzahl von Lamellen gebildet, die am Rande der Cornea, wo sie fest aneinander liegen, fast so dick wie das Epithel sind, gegen die Mitte zu, wo sie lockerer liegen, dies Epithel an Dicke übertreffen. An den Lamellen sind die grossen aber sehr flachen Kerne deutlich zu unterscheiden. Eine sogenannte Membrana Descemetii existirt nicht; die innerste Lage der Bindegewebszellen bildet ein Endothel mit dicht stehenden, scheibenförmigen Kernen.

Da mir augenblicklich kein Material von älteren, beziehungsweise von umgewandelten Thieren zu Gebote steht, muss ich mich für jetzt darauf beschränken, diese so auffallende Abweichung im Bau des Corneaepithels zwischen Axolotl und Salamandra festzustellen, ohne näher darauf eingehen zu können. Ich hoffe aber bald Gelegenheit zur Fortsetzung dieser Studien zu erhalten, die dann vielleicht auch diesen Punkt aufklären werden.

Vergleicht man die Epidermis der verschiedenen Alterstufen von Siredon mit der der Larven von Salamandra und Triton, so ist eine Aehnlichkeit im Ganzen und Grossen natürlich vorhanden, begründet in der Verwandtschaft. Daneben sind aber so bedeutende Verschiedenheiten sichtbar, dass man sie nicht allein aus dem Umstande erklären kann, dass der Siredon zu einer Zeit aus dem Ei schlüpft, zu welcher seine Epidermis noch lange nicht so entwickelt ist, wie die der Salamandralarve schon vor der Geburt es nach Pfitzner ist. Die weitgehenden Abweichungen sowohl von der Larve als von dem erwachsenen Salamander stehen vielmehr sicherlich einerseits im Zusammenhang mit dem viel länger dauernden Larvenleben des Siredon im Wasser, anderseits scheinen sie auf Weismann's Hypothese über das Verhältniss des Siredon zum Amblystoma hinzuweisen und sie zu unterstützen.

Nervenhügel von Amphibien und Fischen.

Trotz der vorzüglichen Untersuchungen, durch welche Leydig, Malbranc, F. E. Schulze, Solger und Bodenstein uns die Nervenhügel und Knospenorgane kennen lehren, glaube ich doch eine — wenn auch sehr kleine — Lücke ausfüllen zu kön-

nen, indem ich bei dieser Gelegenheit ausser den Abbildungen dieser Organe vom *Siredon* einige Zeichnungen mittheile, welche ich nach günstigen Schnitt-Präparaten schon zu Ostern 1883 anfertigen liess. Sie waren für eine umfassendere Abhandlung bestimmt und sollten — nicht im mindesten schematisirt und doch einfach und verständlich wie sie sind — die verschiedenen Formen charakterisiren, in welchen die Organe auftreten. In der Hoffnung, dass sie dazu auch heute noch nicht zu spät kommen, füge ich sie hier bei.

Bei den Fischen finden sich die jetzt Nervenhügel benannten Organe theils im Epithel, entweder über die Oberfläche hervorragend oder tiefer liegend, theils in den subcutan verlaufenden Röhren. Zu den schönsten Beispielen des ersteren Verhaltens gehören die Seitenorgane bei *Cobitis*, wo auf jedem Segment drei Nervenhügel in einem Dreieck zusammenliegen. Fig. 11 Tafel III gibt einen Schnitt wieder, der zwei davon getroffen hat. Sie sind mit vollendeter Deutlichkeit an Stücken des Thieres zu sehen, welche man in einer ca $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ % Chromsäure-Lösung abgetödtet hat, verschwinden durch die Contraction der Haut und die massenhafte Schleimabsonderung, wenn man Alkohol als Mittel zur Conservirung anwendet. Die Epidermis ist um die Sinnesorgane herum bekanntlich frei von Schleim- und Kolbenzellen, und bei *Cobitis* an dieser Stelle ungefähr um die Hälfte verdünnt. Dass die Sinnesorgane trotzdem über die Körperoberfläche hervorragen, wird durch grosse von verästelten Bindegewebszellen durchzogene Räume bewirkt, welche zwischen den Organen und der darunter befindlichen Schuppe liegen, und wie ich glaube, schwellbar sind, so dass die Organe 'eingezogen und vorgestreckt werden könnten, oder welche den Nervenhügeln als nachgiebiges Polster bei solchen Bewegungen dienen. Mitten durch dies Polster steigt, von Bindegewebe umgeben, das Nervenbündel zu dem Sinnesorgan in die Höhe.

Schliesslich muss ich noch eines Gebildes erwähnen, welches ich bei der ersten Durchsicht meiner Präparate vor ungefähr zwei Jahren gesehen, das mir aber unklar blieb bis zu Solger's Note im Zoologischen Anzeiger V. Jahrgang 1882 No. 127, und mir auch jetzt noch nicht ganz verständlich ist. Es sind Stränge, gebildet aus einem Cylinder von Zellen mit senkrecht zur Oberfläche und sehr dicht gestellten Kernen, die eine wechselnde Breite haben, von der Unterseite der Organe, seitlich des Nervenantrittes, aus-

gehen und die Sinnesorgane mit einander verbinden. Auf Schnitten, welche in der Längsachse des Körpers gelegt sind, kann man häufig längere Stücke, auf Querschnitten wie Fig. 11 meist nur die Querschnitte davon sehen. Es scheint mir kein Zweifel, dass sie den Ketten entsprechen, welche nach Solger und Bodenstein die Sinneshügel der Seitenkanäle miteinander verbinden, und die bei *Acerina cornua* und *Cottus gobio* nervöser Natur sind (marklose Nervenfasern mit Schwann'scher Scheide). Nun lassen sich diese Gebilde bei *Cobitis* nicht als Stränge bezeichnen, sondern nur als cylindrische, zuweilen etwas breitgedrückte Röhren, in deren Lumen ich nichts wahrnehmen kann, was dem Querschnitt von Nervenfasern gleicht, das mir im Gegentheil vollkommen leer erscheint. — Ich hoffe durch diese Mittheilung Solger zur Untersuchung dieses sehr günstigen Objectes anzuregen, die ich nicht in der Lage bin fortzusetzen; es ist ja nicht unmöglich, dass in den Kanälen durch geeignete Färbung sich doch ein Inhalt nachweisen liesse, obschon mir eine solche Anordnung von Kernen einer Nervenscheide neu wäre; die Scheide des zum Sinnesorgan ziehenden Seitennerven wenigstens zeigt mit dem Cylindermantel dieser Kettenkanäle keine Aehnlichkeit.

Bei *Tinca fluviatilis* finden sich ausser den Knospenorganen, welche, auf hohen, schmalen, säulenförmigen, massiven Cutispapillen stehend, die Oberfläche erreichen und massenhaft über die Körperoberfläche zerstreut sind, zwei Formen von Nervenbügeln, nämlich, abgesehen von den Sinneshügeln in den subcutanen Röhren, Nervenbügel in der Epidermis. Diese zeigen bei sonst gleichem Bau des Organs Unterschiede in der Lage, indem sie entweder an der Oberfläche der Epidermis anstehen oder in der Tiefe derselben sitzen. Im ersteren Fall stimmt der ganze Aufbau des Organs so mit dem von *Cobitis* überein, dass eine Zeichnung vollkommen überflüssig erscheint. Wie dort ruht es auf einem sehr lockeren, bindegewebigen Polster. Auch der Bau und die Form des Sinnesorganes selbst ist dem von *Cobitis* gleich. Die einzigen Unterschiede, welche hervorzuheben sind, bestehen darin, dass die Organe von *Tinca* nicht über die Oberfläche hervorragen, sondern im gleichen Niveau stehen, und dann, was wichtiger, dass der dort so deutliche Kanal hier nicht zu finden war. Diejenigen Nervenbügel, deren Basis in gleicher Ebene mit der der Epidermis liegt (Fig. 12), weichen in ihrem Bau in sofern von den oben be-

sprochenen Organen ab, als die Gestalt jener einer geschälten Orange gleicht, diese aber weniger kugelförmig sind und dadurch grössere Aehnlichkeit mit den Sinneshögen der Seitenkanäle (Fig. 14), besitzen. Sie sind von der Epidermis vollkommen überwölbt, welche nur über der Mitte des Organs von einem schmalen Kanal durchbrochen ist, durch welchen das Sinnesorgan mit der Oberfläche in Verbindung steht. — Die dritte Form, in welcher diese Sinnesorgane auftreten, ist bekanntlich die der Sinneshöge in den Seitenkanälen, welche in der Cutis tief unter dem Epithel hinziehen und in bestimmten Abständen durch nach aussen abzweigende, gekrümmte Kanäle mit der Oberfläche in Verbindung stehen. Der Sinneshöge liegt nicht gerade unter der Ausmündungsstelle, sondern etwas vor oder hinter derselben. In Folge dieser beiden Umstände zeigt ein Schnitt, der den Ausführungsgang bis zum Seitenkanal getroffen hat, nicht den Sinneshöge, ein Schnitt, welcher letzteren berührt, nicht den Ausführungsgang in Verbindung mit dem Seitenkanal (Fig. 13), wie bei Bodenstein ausführlicher dargestellt ist. In dem Schnitt durch den Sinneshöge (Fig. 14), welchen ich nur abbilde, um die Aehnlichkeit desselben mit den tiefgelegenen Organen der Epidermis zu zeigen, ist die Cupula (Deckschicht) weggelassen.

Es erhellt also aus dieser kurzen Betrachtung, dass wie bei *Gobius* und *Gasterosteus* freistehende Organe und Seitenkanäle, so bei der Schleie alle drei vorkommenden Formen der Nervenhöge — im Niveau der Oberfläche der Epidermis, in der Tiefe der Epidermis und in den Seitenkanälen — gleichzeitig vertreten sein können.

Bei den Amphibien kommen die Seitenkanäle nicht mehr vor, und von den Sinneshögen der Epidermis ist fast über den ganzen Körper die hochliegende Form verbreitet, deren Entwicklung wir jetzt bei *Siredon* verfolgen wollen.

Die Nervenhöge finden sich bekanntlich schon bei eben ausgeschlüpfen Thieren. Wie Fig. 15 zeigt, stehen sie noch auf einer sehr einfachen Stufe. Etwas über die Oberfläche vorgewölbt, mit der Basis in gleicher Ebene mit der Grundfläche der Epidermis stehend, und zuweilen so dicht zusammengelagert, dass nur eine oder zwei Epidermiszellen zwischen zwei Organen stehen, fallen sie auf Querschnitten vorzüglich dadurch auf, dass die Kerne aller zugehörigen Zellen sich viel stärker färben als die der zwischen-

liegenden Zellen. Doch kann man schon höher stehende Zellen in der Mitte (Sinneszellen) und die grösseren Rand- oder Deckzellen deutlich unterscheiden. Die feine Röhre, welche sich über dem Organ erhebt, konnte ich am lebenden Thiere gar nicht und am Präparate nur so undeutlich wahrnehmen, dass ich sie nicht mit abzubilden wagte.

Bedeutend grösser und weiter entwickelt sind diese Organe bei dem 2,2 cm langen Thiere (II). Fig. 16, welche eines der grösseren von der Oberfläche des Kopfes wiedergiebt, lässt auf dem gerade durch die Mitte gegangenen Sagittalschnitt so deutlich die mittleren Sinneszellen und die unteren und seitlichen Deckzellen erkennen, dass eine weitere Erläuterung unnöthig erscheint.

In dem gleichen Verhältnisse, wie die ganze Epidermis des 2,2 cm langen Thieres zu dem 8 cm langen, stehen auch die Nervenbügel beider Stadien zueinander. Fig. 18, 19, 20 zeigen kleinere Organe, Fig. 17 eines der grösseren, von der Oberfläche des Kopfes. Im Allgemeinen stehen die Organe über einer leichten Vertiefung der Cutis, mit ihrer Basis etwas unter die Epidermis hinabreichend; doch kommt auch häufig der Fall vor, dass sie auf einer ganz bedeutenden Erhebung der Cutis sitzen, die bis zu einem Drittel, ja bis zur halben Höhe der Epidermis in diese hineinreichen kann, und gerade an der Aussenseite des Kiemendeckels ist dies bei den grössten wie bei den kleineren Nervenbügeln fast ausnahmslos der Fall. Die dichte, lamellöse Schicht der Cutis erleidet dabei keine Veränderung; unter ihr, den Innenraum der Papille erfüllend, liegt lockeres Bindegewebe. Die Erhebung, auf welcher der Nervenbügel sitzt, ist somit wohl dem Polster unter den hochstehenden Seitenorganen, nicht aber der massiven Papille unter den Knospenorganen der Fische zu vergleichen.

Der grösseren Dicke der Epidermis entsprechend sind die Deckzellen jetzt von sehr bedeutender Länge; der Bau des Zellkörpers derselben ist ein deutlich faseriger, durch eine sehr ausgesprochene Längsstreifung der Zellen bezeichnet. Die Sinneszellen, welche ja von Anfang an nicht bis zur Basis hinabreichten, sind nur um das doppelte länger, kaum dicker geworden. Jetzt sind auch Einzelheiten zu erkennen, die bei den jüngeren Exemplaren durch ihre Kleinheit entgingen oder durch die Präparationsmethoden zerstört wurden. Dahin gehören zunächst die Cilien der Sinneszellen (Sinneshärchen), auf Fig. 20 mit voller

Deutlichkeit sichtbar. Dann die feine Röhre, welche von F. E. Schulze entdeckt und von verschiedenen Beobachtern bestätigt, mir jetzt auf einer Reihe von Präparaten handgreiflich vorliegt, nachdem ich mich in den letzten Jahren immer vergeblich bemüht hatte, sie zu Gesicht zu bekommen. Allerdings ist sie auf dem in Canadabalsam liegenden Präparate nicht mehr so, wie sie Schulze nach dem Leben gezeichnet hat, sondern immer mehr oder weniger verknittert. Trotzdem werden dadurch, dass sie sich mit Pikrokarmine roth färbt, verschiedene Einzelheiten daran sichtbar. So sitzt die Röhre nicht mit ihrem ganzen Basalrande auf, sondern schwebt über dem Organ, getragen von kleinen Stützen, die auf den Deckzellen aufsitzen. Ferner scheint die sehr verschiedene Längsstreifung anzudeuten, dass sie aus einzelnen bandförmigen Streifen verschmolzen ist, deren jeder von einer Deckzelle entspringt und als eine Cuticularbildung derselben aufzufassen ist.

Was schliesslich Grösse, Form und Lagerung dieser Organe betrifft, so zeigen erstere verschiedene Abweichungen und nach letzterer kann man die Organe in zwei Gruppen scheiden. Die Regel ist, dass die Organe etwas unter die Basis der Epidermis hinab- und beinahe bis zur Oberfläche derselben hinaufreichen, aber nicht über sie hervorragten (Fig. 17 und 19). An zwei Stellen des Körpers aber liegen sie in der Tiefe; sie sind dann relativ klein, erheben sich nur bis zur halben Höhe der Epidermis und stehen durch einen weiten, von den Zellen der Cuticularschicht ausgekleideten Kanal mit der Oberfläche in Verbindung (Fig. 20). Diese Art fand ich nur an der Spitze der Schnauze und an der Unterseite des Unterkiefers, denjenigen Körpertheilen, welche sehr häufig und in sehr unsanfter Weise mit festen Gegenständen in Berührung kommen und in Folge dessen schon durch eine besonders derbe Epidermis geschützt sind. Es scheint natürlich, dass sich hier die Sinnesorgane von der Oberfläche in die Tiefe zurückziehen.

Dass wir es dabei nicht mit einer zufälligen oder nur für *Siredon* eigenthümlichen, sondern mit einer weit verbreiteten und deshalb auch auf allgemeinere Einflüsse zurückzuführenden Einrichtung zu thun haben, beweist das Vorkommen ganz derselben Anordnung in der Epidermis der Unterseite des Unterkiefers bei *Proteus anguineus* (Fig. 21).

Strassburg im April 1884.

Literatur.

Die Literatur für die Epidermis der Urodelen findet sich zusammengestellt in der Abhandlung von Pfitzner: Die Epidermis der Amphibien. Morpholog. Jahrbuch VI, 1880. Diese Arbeit, welche meiner Untersuchung zwar nicht zu Grunde lag — ich lernte sie erst kennen als ich meine Untersuchungen am Thiere vollendet hatte — war mir sehr willkommen durch die systematische und eingehende Behandlung des Gegenstandes und den dadurch gebotenen Anhalt zur Vergleichung, während man manchen der allgemeinen Betrachtungen und Sätze vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie aus weniger zustimmen kann.

Für die Seitenorgane und Nervenbügel ist auf die vergleichende Anatomie von Wiedersheim, Bd. I und die Zusammenstellung der Literatur daselbst Bd. II, auf Hoffmann in Bronn, Klassen und Ordnungen Bd. VI, sowie auf Merkel, „Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere“, Rostock 1880 zu verweisen, speciell für die Seitenorgane der Fische auf die neueren Arbeiten von Solger, Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. XVII und XVIII, sowie Bodenstein, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 37, 1880. Der grundlegenden Untersuchungen von Leydig und F. E. Schulze habe ich schon oben gedacht.

Erklärung der Abbildungen¹⁾.

Tafel II.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen: a = Cuticularschicht, m = Malpighi'sche Schicht, cu = Cutis.

Figur 1—9 gehören dem kürzlich ausgeschlüpften Thiere an.

Fig. 1. Theil eines Schnittes durch die Rücken- und Schwanzflosse. Der Schnitt ist parallel der Bauchfläche geführt.

Fig. 2. Schnitt durch die Epidermis der Seite des Rumpfes; die Schnittrichtung ist die gleiche wie bei 1. d dotterhaltige Zellen.

1) Die Abbildungen der 1. und 2. Tafel sind von mir jetzt gezeichnet mit Ausnahme von Figur 11—15 und 21, welche Herr Krapf in München unter meiner Leitung Ostern 1883 anfertigte.

- Fig. 3. Sagittalschnitt durch die Epidermis des Bauches.
Fig. 4. Sagittalschnitt durch die Epidermis der Unterseite des Kopfes.
Fig. 5. Epidermis der Seite des Kopfes. Schnittrichtung wie bei 1.
Fig. 6. a seitlicher, b medianer Theil eines Schnittes durch die Epidermis der Schnauze, (b Spitze der Schnauze), ch Chromatophore, b farblose Bindegewebszelle.
Fig. 7. Querschnitt durch die Cornea, b die Zellen der Bindegewebslamelle.
Fig. 8. Querschnitt eines Kiemenfiederchens, ca Capillaren, umgeben von Bindegewebszellen, von denen 2 Dotterkörner enthalten. Von den Zellen des Epithels zeigt a die Cilien, wie man sie bei dem lebenden Thier sieht, b dieselben abgestorben.
Fig. 9. Querschnitt der Epidermis der Dorsalseite der Zunge; die Zellen enthalten noch sehr viele Dotterkörner.

Figur 10—20, nach Präparaten von dem 2,2 cm langen (ungefähr 3 Monate alten) Thiere.

- Fig. 10. Querschnitt der Haut des Bauches. In der Epidermis treten die Netzzellen N hervor. Die oberste Lage der Cutis, cu besteht aus parallelen Schichten von Bindegewebslamellen.
Fig. 11. Querschnitt der Haut der Seite des Rumpfes, der Zellkörper der grossen Zellen in der Malpighi'schen Schichte färbt sich nicht mit Carmin; sie entsprechen den Netzzellen oder sind jüngere Stadien derselben.
Fig. 12. Querschnitt der Rückenflosse. An der Kante und nahe derselben finden sich nur unveränderte Epidermiszellen.
Fig. 13. Sagittaler und medianer Längsschnitt durch die Haut des Unterkiefers.
Fig. 14. Schnitt durch die Haut des oberen Unterkieferrandes. Schnittrichtung der Präparate 14—20 wie 13.
Fig. 15. Schnitt durch die Haut der Innenseite des Unterkiefers.
Fig. 16. Längsschnitt durch die Epidermis der Unterseite der Zunge.
Fig. 17. Längsschnitt der Haut der Zungenoberfläche.
Fig. 18. Längsschnitt der Epidermis und Cutis am Uebergang der Zungenoberfläche zum Schlunde. Die Zellen der Cuticularschichte tragen hier kurze, dicke Cilien.
Fig. 19. 1 Schnitt durch die Haut der Schnauzenspitze.
Fig. 20. 2 Schnitte aus der Haut des Kiemendeckels; a von der Oberfläche, b von der Kante und der Innenseite.

Figur 21—29 nach Präparaten von dem 8 cm langen (ungefähr halbjährigen) Thiere).

- Fig. 21. Zwei Querschnitte der Haut der Flosse, a von der Seite, b von der Kante derselben. N₁ Netzzellen mit vielen, N₂ mit wenigen Körnern. An der Innenseite der Cutis liegen Verzweigungen von Chromatophoren.

- Fig. 22. Längsschnitt der Haut des Kiemendeckels, und zwar der Aussen-
seite desselben, mit zwei Lagen von Netzzellen übereinander, und
sehr dicker Cutis.
- Fig. 23. Längsschnitt der Haut der Innenseite des Kiemendeckels; a eine
Stelle, an welcher die Zellen hoch sind, b die gewöhnliche flache
Epidermis dieser Körpergegend.
- Fig. 24. Medianer Längsschnitt durch die Haut der Unterseite des Kopfes
(des Unterkiefers).
- Fig. 25. Schnitt in gleicher Richtung durch die Haut der Vorderseite des
Unterkiefers. S Schleimzellen mit sichelförmigem Kerne, x Einsen-
kung (Knopf) von Epidermiszellen.
- Fig. 26. Schnitt wie 24 durch die Haut der oberen Kante des Unterkiefers;
st c stratum corneum, bezeichnet die eine Lage von Zellen, durch
welche diese Schicht hier vertreten ist, h äusserste Schichten stark
verhornter Zellen.
- Fig. 27. Sagittaler Schnitt durch die Haut des Bodens der Mundhöhle an
dem Wulste (siehe Fig. 29); B Becherzellen, S Schleimzelle.
- Fig. 28. Schnitt in gleicher Richtung durch die Haut des Bodens der Mund-
höhle, nahe der Zungenwurzel. B Becherzelle.
- Fig. 29. Skizze eines sagittalen Schnittes durch den Unterkiefer, um die
Stellen zu bezeichnen, denen Fig. 25—27 entnommen sind.

Tafel III.

Die Abbildungen 1—6 haben auf Stadium III (8 cm lang) Bezug.

- Fig. 1. Sagittaler Schnitt durch die Haut der Zunge, gerade an der Zungen-
spitze, B Becherzellen, Kn Knospenorgan. Die Cutis der Zunge be-
steht aus einer ganz dünnen Schicht lamellösen Bindegewebes, unter
der ein sehr lockeres, die ganze Zunge ausfüllendes Netz von stark
verzweigten Bindegewebszellen liegt. Die Becherzellen sind hier kurz
und breit.
- Fig. 2. Schnitt in gleicher Richtung durch die Haut der Zunge, weiter
nach hinten zu. In den zahlreichen, nicht überfärbten Becherzellen
tritt die netzförmige Anordnung des Zellkörpers deutlich hervor.
- Fig. 3. 2 Schnitte durch die Haut des Gaumens, in sagittaler Richtung, a
von dem vorderen, b von dem hinteren Theil desselben, kn Knos-
penorgan. Unter dem Knospenorgan löst sich die dichte lamellöse
Cutis in ein lockeres Gewebe auf und bildet so eine kleine Papille.
- Fig. 4. a Cuticularschicht der Streckseite, b der Beugeseite des Oberarms.
- Fig. 5. Sagittaler Schnitt der Haut über dem Gelenk des Fingers. Die Epider-
mis des Fingers (rechts) verdünnt sich plötzlich, indem die Netzzellen auf-
hören und die Zellen der Malpighi'schen Schicht sich sehr stark abplatten.
- Fig. 6. Epidermis der Fingerspitze, sagittal geschnitten, m Malpighi'sche

Schicht, st c stratum corneum, Hornschicht, h äussere Schicht stark verhornter Zellen.

Fig. 7. Querschnitt des Auges eines kürzlich ausgeschlüpften *Siredon*. C Cornea. L Linse, R₁ innere, R₂ äussere Schicht der Retina (Retinapigment). Die einzige der auf *Siredon* bezüglichen Abbildungen, welche nicht im gleichen Grössenverhältniss mit den übrigen steht. Vergleiche übrigens die Cornea Fig. 7 Tafel II und die Linse Fig. 8 Tafel III.

Fig. 8. Medianer Querschnitt durch die Linse des jüngsten Stadiums, a Anlage der Linse, b Epithel der Linse, c Rest der Linsenhöhlung.

Fig. 9. Querschnitt durch die Retina des einjährigen Thieres (14 cm lang). a Stäbchen, b Zapfen, c Doppelzapfen, d Aussenglied, e Schaltkörper, f Nebenkörper, g Kern der Stäbchenzelle, h Kern der Zapfenzelle, i Basalplexus, k und m Kerne der Zellen der Rinde des Ganglion Retinae (äussere und innere Lage), l innere Faserschicht des Ganglion, n Schicht der Opticusfasern und limitans interna, o Stützzellen.

Die linke Seite (1) ist nach starker, die rechte (2) nach schwächerer Wirkung der Ueberosmiumsäure-Dämpfe gezeichnet.

9a Querschnitt (Tangentialschnitt) durch die oberen Enden der Aussenglieder von Stäbchen und einem Zapfen; p Retinapigment.

9b Schnitt etwas tiefer; die Zapfen, darunter ein Doppelzapfen, sind in grösserer Anzahl getroffen.

9c Vier Kerne von Stäbchenzellen, 9d Kerne von Stäbchenzapfen- und Doppelzapfenzellen auf dem Querschnitt. Die ganz kleinen dunklen Kreise sind vielleicht Querschnitte von Landolt'schen Keulen, welche auf dem Längsschnitt (Querschnitt der Retina) nicht zu erkennen waren.

Fig. 10. Querschnitt der Cornea des 14 cm langen *Siredon*. Abgesehen von der Cuticularschicht zählt man 2—3 Lagen von Zellen des stratum Malpighi.

Fig. 11. Zwei Seitenorgane von *Cobitis fossilis* auf dem Querschnitt, das eine (2) gerade durch die Mitte und den Antritt des Nerven, das andere (1) dicht neben der Mitte getroffen. Die Sinnes- und Deckzellen sind sehr deutlich durch kugelige und längliche Kerne unterschieden. Bei 1 ist unter der Mitte des Organs der fragliche Kanal (Solger's Kettenstrang entsprechend) im Querschnitte sichtbar, und ebenso an der Grenze des unter 1 liegenden Polsters rechts davon etwas weiter unten schräg angeschnitten. Fig. 11a zeigt den Kanal aus einem anderen Präparate, wo sein Querdurchmesser grösser ist.

Fig. 12. Querschnitt eines tiefliegenden Nervenbügels der Epidermis von *Tinca*.

Fig. 13. Querschnitt durch die Haut von *Tinca*, auf welchem der Seitenkanal a und die Mündung des von demselben zur Oberfläche gehenden

Zweiges b getroffen sind. e Epidermis, c Cutis, d Schuppen, welche die Kanäle theilweise umgeben.

- Fig. 14. Querschnitt des Sinneshügels aus dem Seitenkanal, stärker vergrößert, um die Uebereinstimmung des feineren Baues der höheren und tieferen Nervenbügel in der Epidermis von Fischen und Amphibien mit den Nervenbügeln der Seitenkanäle der Fische zu zeigen. Vergleiche Fig. 11, 12, 16 und 17.
- Fig. 15. Querschnitt der Epidermis des Kopfes eines kürzlich ausgeschlüpften Siredon mit zwei Nervenbügeln. Die Kerne der Cuticular- und der zu den Bügeln gehörigen Zellen haben sich viel stärker mit Karmin gefärbt als die der zwischenliegenden Zellen. Die Sinnes- und Deckzellen der Nervenbügel sind deutlich durch die höhere und tiefere Lage, nicht durch die Form der Kerne unterschieden.
- Fig. 16. Sagittalschnitt eines Nervenbügels vom Kopfe des 2,2 cm langen Siredon (II). Die Deck- und Sinneszellen sind sehr deutlich unterschieden. Die Kerne der ersteren sind länglich, die der letzteren kugelig und mit Pikro-Karmin nur wenig färbbar.
- Fig. 17. Skizze des Sagittalschnittes durch einen Nervenbügel des Kopfes vom 8 cm langen Siredon (III). Die Sinnes- und Deckzellen haben sich ungleich verändert; erstere sind nur relativ, letztere absolut bedeutend länger als bei dem jüngeren Thiere. e Epidermis. Ueber dem Organ erhebt sich die von F. E. Schulze entdeckte Röhre a, hier nach der mannigfachen Behandlung etwas verdückt und verknittert, aber vollkommen deutlich. Sie steht, wie noch besser aus
- Fig. 18 hervorgeht, welche nur den oberen (äusseren) Theil des Schnittes durch einen Nervenbügel darstellt, nicht mit ihrem ganzen Rande auf, sondern auf kleinen Vorsprüngen, welche von den Deckzellen ausgehen und sich über dem äusseren Ende derselben erheben. a Röhre, b Deckzellen, c Sinneszellen.
- Fig. 19. Sagittalschnitt durch einen Nervenbügel des 8 cm langen Siredon (III), in der Epidermis etwas unterhalb der Schnauze; hier sind die Sinneshäärchen (Cilien) durch Dämpfe von Ueberosmiumsäure besonders gut erhalten. a der Umriss der Röhre.
- Fig. 20. Epidermis der Schnauzenspitze von III mit einem tief liegenden Nervenbügel N auf einem Sagittalschnitte. Die Zellen der Cuticularschichte c sind an dieser Stelle ungemein lang; die nach oben (links in der Abbildung) gelegenen Zellen besitzen einen deutlichen Stäbchensaum, die nach unten (rechts in der Zeichnung) liegenden Zellen zeigen eine Querschichtung des ganzen Zellkörpers bis zum Kern hin. Die Interzellularbrücken sind hier sehr deutlich; links eine Chromatophore in den Interzellularräumen verzweigt. Eine Chromatophore erstreckt sich mit ihren Verästelungen häufig über einen relativ ungeheuren Raum. So finden sich an den hohen Stellen der Epidermis mit zwei Lagen von Netzzellen Chromatophoren,

welche von der Basis der Epidermis bis zur Cuticula reichend eine ganze Anzahl dieser grossen Netzzellen umspannen. Die Wandung des Kanals, durch welchen der Nervenbügel mit dem umgebenden Medium in Verbindung steht, wird von der Cuticularschicht gebildet.

Fig. 21. Sagittalschnitt durch einen tiefgelegenen Nervenbügel vom Unterkiefer des *Proteus anguineus*. Auffallend ist die grosse Anzahl der Zellen, welche das Organ zusammensetzen im Vergleiche mit den Nervenbügeln von *Siredon* und den Fischen, wo die Kerne der Sinneszellen meist nicht zahlreicher sind, als dass sie in einer Schicht nebeneinander stehen können.

Alle auf *Siredon* bezüglichen Abbildungen sind mit dem Oberhäuser'schen Zeichenapparat und Seibert Obj. V in der Höhe des Objekttisches entworfen, mit Seibert homog. Immersion $\frac{1}{12}$ ausgeführt, die übrigen Abbildungen in einem etwas kleineren Maassstabe gezeichnet. Auf die gleichen Körperstellen der drei Stadien beziehen sich die Figuren

Stadium I	1	2	3	4	6	9				7
„ II	12	11	10	13	19	17	14	15	20	—
„ III	21	—	—	24	20*	1*, 2*	25, 26	27, 28	22, 23	10*

wobei die Figuren der Tafel III. in der Tabelle mit einem Sternchen bezeichnet (20*) sind; ich suchte auf den Tafeln die einander entsprechenden Zeichnungen möglichst zusammenzustellen, musste diesen Vortheil aber durch kleine Unregelmässigkeiten in der Zahlenfolge erkaufen.