© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien.

Von

Dr. **M. Malbranc,** Assistenzarzt.

Mit Tafel I—IV.

Die Bekanntschaft mit den jetzt als »Seitenorgane« bezeichneten Sinneswerkzeugen der Amphibien verdankten wir bis vor Kurzem wesentlich zwei deutschen Forschern, welche freilich weit entfernt blieben, übereinstimmende Beschreibungen zu geben; ungeachtet langjährigen Meinungsaustausches stehen vielmehr F. Leydig und F. E. Schulze noch heute ohne Einigung einander gegenüber. Weil einerseits die experimentelle Untersuchung noch nicht einmal Stückwerk zu einer exacten Vorstellung von ihrer Function geliefert hat, andererseits aber das Mikroskop eine gewisse Aehnlichkeit in dem Aufbau sämmtlicher zu nennenden Gebilde kennen zu lehren scheint, confundirt Leydig unter der gemeinsamen Bezeichnung »Organe eines sechsten Sinnes« die Nervenendapparate des Seitenliniensystems der Fische und Amphibien; die »becherförmigen Organe« der Mundschleimhaut, Lippen- und Körperhaut der Fische; solche aus der Mundschleimhaut von Reptilien; sodann die becherförmigen Epidermisbildungen, welche er als »Becherorgane« und als »helle Flecke« an bestimmten Stellen der äusseren Haut vieler Reptilien entdeckt hat. Verwahrt sich Leydig gegen die Anreihung der »becherförmigen Organe« an die »Geschmacksknospen«, »Geschmacksbecher« der Froschlarven wie der Säugethiere, so hat im Gegentheil Schulze ihre Zusammengehörigkeit als Geschmacksorgane wahrscheinlich gemacht und von ihnen mit scharfem Streich die »Seitenorgane« getrennt; diese letzteren kommen nur den Wasserbewohnern zu und ihre hypothetische Function ist die Wahrnehmung der gröberen Massenbewegungen des Wassers.

Aus Gründen, welche weiterhin in diesen Zeilen entwickelt werden sollen, kann ich nicht umhin, wenigstens der Isolirung des Seitenorgan-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

systems und der Anerkennung desselben als eigenes Sinneswerkzeug das Wort zu reden. Ich werde deshalb die »becherförmigen Organe« unbekümmert, dass ihre und der Seitenorgane Literatur fast durchaus vereint ist, ausser Betracht lassen und sogleich zu einer bündigen Darstellung unserer bisherigen Kenntnisse von der Seitenlinie und den Seitenorganen schreiten, welcher ich einige neue Thatsachen hinzuzufügen beabsichtige.

Die Larven der Amphibien, resp. die Amphibien, so lange sie durch Kiemenathmung im Wasser leben, besitzen auf ihrer Körperoberfläche eine Anzahl von Epidermishügeln, welche den Sinneshügeln der Haut junger Fische (Schulze 1) ausserordentlich ähnlich und in einer Anordnung vertheilt sind, welche derjenigen der Schleim- s. Seitencanäle der Fische entspricht[1]). Die Hügel sind Primitivfasern der Nervi trigeminus und vagus endständig aufgesetzt. Ihre Verbreitung ist nämlich die folgende: 1. Kopf — auf dem Oberkiefer, in der Orbitalgegend, über und unter dem Auge zu den Kiemenbüscheln hin — N. trigem. 2. Rumpf und Schwanz — Anfangs in der Seitenlinie, später dem oberen Rande der Musculatur entlang, nebst einem an der Schwanzwurzel auf die dorsale Flosse sich abzweigenden Zuge — R. lateralis N. vagi und dessen R. dorsalis.

Die Sinneshügel sind rein epidermoidale Bildungen, trotzdem sie scharf abgegrenzt im Epidermisgewebe eingebettet liegen; die scheinbare Fremdheit beruht allein in dem eigenthümlichen Aufbau ihrer Zellen. Verschieden gross bei demselben Individuum sind immer die hintersten die kleinsten Hügel. Ihre Gestalt ist rundlich, doch besitzen nach Schulze ältere Larven von Triton längliche Hügel mit längsgestelltem schmalem Mittelfeld. Des Epidermhügels Höhe ist grubig eingedrückt »und erinnert in dieser Beziehung an eine Drüse« (Leydig 3). Die Randung der Concavität erscheint ganz wie bei den becherförmigen Organen der Fische und Reptilien, bald weit, bald eng; Leydig sieht deshalb die Oberhautzellen als contractil an.

Ueber die intimere Structur gehen die Angaben der Autoren beträchtlich aus einander. Wenn Leydig die Hügel als aus Epidermzellen bestehende Wandung eines Hohlraumes wahrnimmt, dessen Lichte ein besonderer zelliger Körper füllt, wie etwa ein Trinkgefäss das Getränk, hält Schulze an der soliden Fügung des Baumaterials fest (1 u. 4) und mit ihm die beiden einzigen anderen Untersucher der Seitenorgane, Langerhans (1873, 5) und Bugnion (1873, 6). Jener rundliche Inhalts-

1) Die Geschichte des Seitenorgansystems der Fische, seine Modificationen als Seitencanäle, Ampullen etc., sowie seine Entwickelung will ich an dieser Stelle übergehen und gelegentlich das Nothwendige nachholen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ballen lässt oben eine Lücke, bald rundlich, bald spaltförmig, »wie wenn abermals auch diese Zellen »»Contractilität«« besässen«. Leydig, Salamander-Larve (3, § 39). Seine Componenten sind rundliche glänzende Zellen, kleiner als die Epidermiszellen der Wand, in Alkoholpräparaten auch dunkler und granulirt, in Kali bichrom. ihren Glanz schön bewahrend; bei Triton alpestr. (3, § 35) erwähnt Leydig, dass sie durch das letztgenannte Reagens »querstreifig werden, eine Zeichnung, die beinahe an den aufgerollten Faden der Nesselzellen gemahnen könnte«. Als ein accessorisches Gebilde — denn Leydig findet es nicht bei allen Organen jedes Individuums, er vermisste es bei manchen Exemplaren gänzlich und konnte sich von seiner Anwesenheit bei den auffallend eng gerandeten Bechern von Bombinator-Larven überhaupt nicht überzeugen — also »nur unter gewissen Umständen« geht aus der Lücke des Innenkörpers, vielleicht wie ein festgewordenes Secret, ein homogener Faden hervor (3, § 39), welcher blass, an der Basis stärker contourirt, zugespitzt, ohne Eigenbewegung, aber leicht biegbar erscheint und senkrecht in das Wasser hinaussteht. Der Sitz des Organes ist unmittelbar auf dem Nervenende. Blass gewordene, vorher doppelt contourirt gewesene Fasern des Vagus oder Trigem. lassen sich gegen die Mitte des zelligen Innenkörpers jedes Organes ziehend nachweisen, ob sie aber eindringen, gelingt es Leydig nicht zu entscheiden.

So weit Leydig. Die Schulze'sche Ansicht, welcher inzwischen Langerhans beigepflichtet hat, ist vielfach abweichend, wie sich aus dem Auszuge ergeben wird.

Zunächst tragen die Hügel jeder 1—8 Haare, gerade wie bei jungen Fischen und wie die Nervenendknöpfe der Seitencanäle erwachsener Knochenfische, von μ 14 = 0,014 Mm. Länge, gleicher starrer Beschaffenheit und umhüllt von einer hyalinen Röhre, welche gleichfalls den Sinneshügeln der jungen Fische zukommt und allerdings bei noch unfertigen Organen einem Faden täuschend gleich sehen kann. Cfr. 4, Tab. II, Fig. 1, worin Schulze solches Organ mit erst einem einzigen Haare abgebildet hat. Der Bau des Sinneshügels ist solid: bedeckt von gewöhnlichen platten Epithelien, »meilerartig« zusammengestellt, finden sich blasse längliche Zellen und nur in der Mitte solche mit tief liegendem, matt glänzendem Kerne, »welche die Haare tragen und andererseits mit dem bis nahe an ihr unteres Ende zu verfolgenden Nervenfasern in Verbindung stehen dürften«. Nach der Untersuchung von Langerhans an der Larve von Salamandra maculata sind die äusseren länglichen Zellen durch eine breite Basis, tief gelegenen Kern, durch einen platten Fortsatz oberhalb des Zellenleibes mit einem Saum feinster Zähnchen characterisirt. Die Zellen der Innengruppe aber haben »birn-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

förmige« Gestalt, ihr etwas grösserer Kern ist durch den Eimer'schen Körnchenring ausgezeichnet; der verschmälerte obere Fortsatz derselben zeigt eine leichte körnige Streifung, er schwärzt sich lebhaft bei der Behandlung mit Ueberosmiumsäure und trägt ein glänzendes, feines und ziemlich langes Haar. Genau so verhalten sich nach Schulze (4) die im Zusammenhang mit Nervenausläufern gesehenen Sinneszellen in den Hügeln der Seitenlinie junger Fische und im Epithel der Nervenendknöpfe des Seitencanales älterer Knochenfische. Die Concavität des Gipfelfeldes der Sinneshügel ist der einzige Ort, wo die Cuticula der Epidermis der Amphibienlarve eine Unterbrechung erleidet; an ihrem Rande sitzt die erwähnte Gallertröhre auf. — Dies sind die Erfahrungen, welche man bei der Beobachtung der Larven unserer einheimischen Amphibien gesammelt hat.

Was die Lebensphasen der Seitenorgane anbelangt, so »liessen sich ihre Spuren, obschon man in der Schwanzflosse noch nichts von Nerven zu unterscheiden vermochte, schon am Kopf und den Seiten des Schwanzes von sehr jungen (3—4''' langen) Larven von Triton alpestr., nachdem sie aus der umschliessenden Eihülle befreit waren, erkennen; doch bald an Larven, die immer noch innerhalb ihrer Eihülle sich befinden, werden sie als gut abgegrenzte Epidermisbildung deutlich«. (Leydig 3, § 34.) Weitere Aufschlüsse darf man vielleicht von den Studien v. Török's an Embryonen von Triton und Siredon her erwarten. In einer vorläufigen Mittheilung sagt dieser Autor [1]): »Verfertigt man Durchschnitte der Haut, so kann man an der freien Oberfläche der äusseren Zellenlage von Stelle zu Stelle knospenartige Hervorragungen bemerken, die sich als einzelne auffallend vergrösserte Zellen erweisen. (Sie enthalten als active Bildungs-Centra 2—3 Dotterplättchen-Gruppen.) Ihre spätere Entwickelungsgeschichte liefert den Beweis, dass diese Zellen die ersten Organanlagen — Drüsen, Organe des sechsten Sinnes — der Haut sind, weswegen ich sie als »Organoblasten« der Haut bezeichnen möchte. Theils während die Dotterplättchengruppen die Metamorphose (Schmelzung oder aber Aufquellung) eingehen, theils später zeigt die vergrösserte Mutterzelle — Organoblast — die Neigung zur Vermehrung, die Theilungsproducte werden selbstständiger.«

Jedenfalls ist damit eine sehr frühe Anlage der Seitenorgane constatirt; weiterhin scheinen sie für die Zeitdauer des Larvenlebens, abgesehen von der kleineren oder grösseren Anzahl der constituirenden Elemente, auf derselben Ausbildungsstufe zu beharren. Ueber die Lar-

1) Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1874. Nr. 17. »Die formative Rolle der Dotterplättchen beim Aufbau der Gewebestructur«.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

venzeit hinaus hat sie niemand verfolgt ausser Leydig, und er konnte mit Sicherheit auch nur beobachten, dass die Seitenorgane sich zuletzt dem Blick entziehen und nach der Metamorphose verschwunden sind. Nun nehmen aber bekanntlich bei den erwachsenen Salamandrinen und Batrachiern die »Poren« und »grossen Seitendrüsen« Stellen der Körperoberfläche ein, welche mit den oben beschriebenen Localitäten für die Seitenhügel der Larven annähernd übereinstimmen, sie bilden z. B. die »Parotiden« und »Seitenwülste« — Leydig glaubte also vielleicht eine Umwandlung der Larvenhügel in die Drüsen nachweisen zu können. Zwar sprach nur ein einziges Factum für diese Umwandlung: ältere Froschlarven besitzen nämlich anscheinend weder die Epidermishügel der jüngeren Larven noch auch die grossen Hautdrüsen der metamorphosirten Thiere, wohl aber findet sich neben einem »Stirnfleck« jederseits an ihrem Kopf und Leibe eine Reihe epidermoidaler Verdickungen, die dem blossen Auge als weissliche Flecke erscheinen. Aber damit war auch das Mittelglied gefunden und darauf gestützt stellte Leydig in seiner Monographie der Organe eines sechsten Sinnes (3, § 54) die These auf: »Nachdem geschwänzte und ungeschwänzte Batrachier aus Kiemenathmern zu Lungenathmern geworden sind, haben sich die Organe der Larven zu den grossen Hautdrüsen des Kopfes und der Seitenlinien umgebildet, welche auch jetzt noch durch die Art des Secretes und dadurch, dass zahlreiche Nerven an die Gegenden, wo sie liegen, herantreten, von gewöhnlichen Hautdrüsen sich verschieden verhalten. In die Gruppe dieser »»drüsigen Bildungen«« mag auch die »»Stirndrüse«« der Frösche gehören.« Die Blössen dieser These liegen so offenkundig zu Tage, dass sie sich unmöglich ohne anderweitigen Schutz halten kann, und so hat sie denn auch der erste Gang mit einem Gegner — F. E. Schulze (4) wies auf die Incongruenz der einen bekannten Seitenlinie der Larve mit den zwei Drüsenreihen an der Seite des ausgebildeten Thieres von Salamandra hin — schon in die Enge getrieben.

Es lag nahe, die auf niedrigerer Stufe stehenbleibenden Amphibien im Besitz der Seitenorgane zu vermuthen, doch beschränkte sich, was in solcher Rücksicht diesen seltenen Thieren abgelauscht werden konnte, bis vor Kurzem auf die schon 1861 von F. E. Schulze (1) mitgetheilte Beobachtung, dass in der Haut von Menopoma alleghaniense umwallte runde Einsenkungen mit langzelligem Inhalt vorhanden wären, über welchem Schulze eine vielleicht aus verklebten Härchen entstandene Gerinnselmasse liegen sah. Seitdem ist nur noch die Arbeit von Bugnion über Seitenorgane bei Proteus und Siredon erschienen, welcher sogleich genauer Erwähnung gethan werden soll.

Die vorliegende kleine Untersuchung wurde schon 1871 begonnen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und lieferte damals Resultate, wie sie später Langerhans und Bugnion veröffentlichten, aber auch ziemlich zahlreiche Abweichungen von den Daten der Autoren; sie blieb liegen, weil mir — was vermuthlich v. Török jetzt besorgen wird — die volle Lebensgeschichte eines Seitenorganes zu erforschen besonders werthvoll däuchte, eine Aufgabe, zu deren Vollendung weder Material, noch Zeit, noch Hülfsmittel passend waren und wurden. Sind deshalb meine wenigen Beobachtungen mehr zufällige und abgebrochene, als zielstrebige und consequente gewesen und spricht sich dies in dem Folgenden hier und da nur zu deutlich aus, so bitte ich um gefällige Nachsicht.

I. Die Vertheilung der Seitenorgane.

A. Ichthyoidea.

Perennibranchiata.

Bugnion hat die Seitenorgane von Siredon und Proteus zum Gegenstand eines jahrlangen Studiums gemacht und monographisch geschildert (6). Wie von Thieren vorherzusagen war, deren Entwickelungs-Curve im Leben nur eine Höhe ersteigt, welche bei allen anderen Amphibien noch das Larvenstadium bezeichnet, so haben sie vor Allem die Hautorgane der Larven und zwar, man möchte sagen, in vollendetster Ausbildung. Ihre Verbreitung auf der Oberfläche des Proteus stellt Bugnion, welcher sie mit Loupe und Mikroskop möglichst genau erforscht hat, folgendermassen dar (wobei man die verkleinerte Copie der Bugnion-schen Abbildungen zu Hülfe nehmen möge; Fig. 1 und 2, Tab. I).

1. Auf der Unterseite des Kopfes:

Lignes divergentes (*L. d.*) von der Schnauze zu den Kiemen — 22 Gruppen zu je 2—4 Organen.

Série marginale (*m.*) am Unterlippenrand, zu je 24 Organen.

Zwischen *L. d.* und *m.* zerstreute Gruppen, sogenannte Groupes obliques.

Eine unregelmässige Gruppe am Mundwinkel (*a. m.*, Articulation de la mâchoire). Unregelmässige in der Zeichnung senkrecht gegen den Lippenrand gerichtete Serien, von Bugnion als Groupe nasal postérieur bezeichnet.

2. An der Seite des Kopfes:

Die Organe stehen hier in einer Anzahl von Furchen, welche gegen den Lippenwinkel hin convergiren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3. Auf der oberen Seite des Kopfes:

Einige Gruppen vor den Kiemen. Eine sparsam besäete Linie über den Augen fort zur Oberlippe; deren Fortsetzung zur *g. n. p.* um die Nasenöffnung.

Mithin fehlt eine Marginalreihe für den Oberkiefer.

4. Ligne latérale des Kopfes.

Von einigen auf dem Nacken zerstreuten Gruppen abgesehen, beginnt sie in Drittelhöhe der Seitenwand des Körpers hinter dem Schulterblatt und läuft, sich zuletzt dem oberen Flossenkamm nähernd, bei Jungen bis zum Schwanzende, während bei alten Individuen nur das vorderste Drittel der Linie mit Seitenorganen versorgt ist. Daneben stehen nach dem Rücken zu einige Traits obliques. Die Organe auf der Seitenlinie stehen zu 3—9 in Längsgruppen, welche je weiter nach hinten um so ferner von einander, aber reicher an Organen sind. Bei einem jungen Thier zählte die ganze Seitenlinie 75, davon der Schwanztheil 37 Organe.

Dies sind nach Bugnion die ausschliesslichen Fundorte.

Mir waren zur Untersuchung einige Spiritus-Exemplare von Proteus vergönnt, von denen wenigstens das eine und zwar das grösste noch seine Epidermis besass, und hier konnte ich zunächst die Bugnion-schen Daten, soweit sie den Kopf des Thieres betreffen, bestätigen. Dagegen, finde ich, hat Proteus nicht nur die eine von Bugnion entdeckte, sondern so gut wie 3 Rami laterales N. vagi auch 3 Lineae laterales. (Figg. 3, 4, 5.)

1. Mittlere Seitenlinie, die von Bugnion.

Die Organe standen bei meinem Exemplar mittleren Alters in kleinen Längsreihen und eine jede Längsreihe auf einem Leibessegment; sie zählten bis 8 auf einmal, indess reducirte sich ihre jedesmalige Gruppenzahl am Schwanz auf 4, 3, 2, ja nur 1 Organ.

2. Die obere Seitenreihe beginnt an der Schulter und verläuft in der Mitte zwischen der erstgenannten und der Medianlinie des Rückens. Die Organe bilden Serien senkrecht zur Längsachse des Körpers, am Rumpf wiederum jedem Segment entsprechend eine. Ihre Entfernung von den resp. Reihen der mittleren Seitenlinie beträgt volle 3—4 Mm., so dass man sie gewiss nicht, wie Bugnion als »Traits obliques du côté du dos«, als abgezweigte Züge dieser Linie betrachten kann. Die Organ-Anzahl eines Zuges schwankt zwischen 4 und 8. Auf die letzte Serie — zu 6, die vorhergehenden zu weniger Organen — stiess ich in der halben Schwanzlänge; sie wie ihre nächsten vorderen Nachbarserien reichten auf die Dorsalflosse hinauf. Ob auch diese Linie sich bis zum äussersten Schwanzende fortsetzt, liess sich nicht bestimmen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3. Die untere Seitenreihe, lauter längsgerichtete Züge, fängt mit 4—5 Gruppen an der Brust innen und vorne von der vorderen Extremität an und wendet sich dann so, dass sie an der unteren Drittelkante des Leibes zu liegen kommt, gegen das Becken zu aber die Bauchseite aufsucht und etwa 0,5 Cm. vor dem Hinterbein, in der Richtung auf die Kloakenöffnung begriffen, endigt. Am Rumpf entlang findet sich genau pro Wirbelabschnitt ein Zug, an den letzten Segmenten drängen sich jedoch die Züge und haben, während die vorderen aus 4—8 Organen hinter einander bestehen, hier nur noch 2—3 solche.

Siredon pisciformis wurde in verschiedenen Altersstufen und in lebenden und conservirten Exemplaren bereits von Bugnion untersucht und die Vertheilung unserer Sinnesorgane unregelmässig, bald zerstreut, bald gedrängt, zuweilen in Gruppen von 4—6 juxtaponirten Organen gefunden. Die einzigen damit besetzten Orte sollen folgende sein:

1. Die Unterseite des Kopfes.

Bei einem Exemplar von 17 Cm. Länge zählte Bugnion 14 seitlich gelegene und am Unterkieferrande hinziehende Gruppen (von zusammen 81 Organen), von welchen die äusseren längs und parallel mit Aesten vom N. facialis, die inneren quer wie N. trigeminus-Zweige angeordnet waren.

2. Die obere Seite des Kopfes.

Auf ihr stehen die Seitenorgane am dichtesten nach innen und unten vor den Augen, über dem Nasengewölbe und bis zur Medianlinie hin. Andere häufen sich in der Schläfengegend bis vor den Kiemen an, andere oberhalb und auswärts von der Orbita, und endlich breiten sich, wenn auch spärlich, welche auf der Oberlippe aus.

3. Eine Lateralreihe des Körpers.

Sie findet Bugnion nur bei jungen Thieren und zwar, ähnlich dem hinteren Theil der Seitenorganlinie der Forschlarve, nur neben der Caudalcrista, z. B. beobachtete er am Schwanz eines Exemplars von 12,5 Cm. Länge und $4^1/_2$ Monaten Alter im Ganzen 16 »Fossettes«, jede mit 3—4 Organen und von 0,5 Mm. Diam., während er in der Gegend vor dem Becken vergeblich darnach suchte. Bei älteren Axolotl soll die Seitenlinie atrophiren — aus welchem Grunde bleibt freilich unbeantwortet; dagegen wird sie bei ganz jungen gleich dem Verhalten der Frosch- und Salamander-Larven auf der ganzen Länge des Rückens und Schwanzes existirend vermuthet.

1871 untersuchte ich die Haut des Axolotl in Bezug auf jene eigenthümlichen grossen »Schleimzellen«, welche inzwischen Langerhans (5)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von Salamander-Larven und Bugnion (6.) von Proteus und Siredon beschrieben hat[1]). Dabei traf ich zufällig auf die mir damals ganz unbekannten Seitenorgane und das, sonderbar genug, gerade an Stellen, wo sie Bugnion leugnet. Erneute Beobachtung hat mich nur die Richtigkeit des damals Gefundenen gelehrt: zumal die unterste Seitenlinie, eine Reihe von tiefschwarzen Pünctchen auf goldgelben Feldern, die bei Besichtigung fast jedes Axolotl sofort in die Augen fallen, weil sie von dem grauen Ton der übrigen Haut abstechen und die Höhen aller Leibessegmente schmücken, ist mit das bequemste Object zum Studium der fraglichen Organe.

Die Figg. 6—9, geben topographische Croquis der Seitenorgan-Vertheilung am Kopfe eines Axolotl-Albino von 18 Cm. Länge und sind besser als Worte geeignet, einen Begriff von dem erstaunlichen Reichthum des Thieres an diesen Sinnesapparaten zu machen. Man bemerkt daran zuerst, dass die Seitenorgane constant in Gruppen beisammen und innerhalb derselben juxtaponirt stehen, und kann dann gewisse Gruppenreihen ausscheiden.

1. Auf der Unterseite des Kopfes: Eine Marginalreihe mit senkrechter Richtung der Gruppen gegen den Mund. Eine zweite weit ausgedehntere, deren Gruppen sich dem Kiefer parallel ordnen; eine dritte mit medianwärts strebenden Zügen.

2. Auf der Oberseite des Kopfes beginnt hinter dem Auge eine breite Zone von dichtgedrängten im Allgemeinen längsgestellten Gruppen, um sich über das Nasengewölbe zum Oberlippenrande hinzuziehen, andererseits aber hinter der Orbita herum, in Trupps, deren Richtung zum Auge als Mittelpunct radiär ist, die Gegend zwischen Auge und Nasenloch von aussen her zu erreichen und in einem nach vorne einwärts convexen Bogen wieder zum — äusseren Theil vom — Lippenrand zu gelangen, ohne dass dadurch eine Marginalreihe hergestellt würde. Es fehlen an diesen Hauptzügen nicht — auf der Stirne medianwärts, auf der vorderen Wange lateral- und rückwärts, also — senkrecht ausstrahlende Nebengruppen. Ueberall schliessen sich an die

1) Es ist zu verwundern, dass in diesen Beschreibungen nicht das schöne den Zellenleib durchsetzende protoplasmatische Netz genannt wird, in dessem Centrum der Zellkern schwebt. Uebrigens ist die Grösse dieser Zellen so bedeutend, dass sie bei geringster Vergrösserung schon auffallen. In der That sind sie auch wohl schon von Cuvier gekannt gewesen. Ich wüsste wenigstens nicht, was Anderes mit dem Folgenden gemeint sein sollte. »Sopra questo fondo bruno — nämlich der Pigmentinseln des Corpo mucoso der Haut — nota il Cuvier una miriade di minutissimi punti bianchicci, i quali effettivamente esistono e sembrami dipendano in gran parte dalle glandolette cutanee«. L. Calori. »Sulla Anatomia dell' Axolotl«. Mem. dell' Acad. d. Science di Bologna. Tom. III. 1851.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gruppen rosettenartige Haufen kleinerer Organe an. Dann zeichnen 3 nach innen convexe Bogenreihen den Hinterkopf in der Höhe der Kiemen aus, vor welch' letzteren wieder einige Organgruppen zerstreut liegen. Mehrzeilig erstreckt sich ferner ein Gürtel mit horizontaler Gruppenrichtung über die hintere Wange zum Mundwinkel; dort setzt ein neuer Zug senkrechter Trupps an, um unterhalb des dritten Kiemenbüschels zu enden. Endlich bietet die Oberfläche der Kaumusculatur noch einigen Bogenreihen Platz zur Niederlassung dar. In Allem — die Mitteltheile des Schädels und des Unterkiefers, ein schmaler Strich vom Auge zur Nase, die Stelle unterhalb nach hinten vom Mundwinkel, und einige grössere Felder auf dem Hinterkopf sind Alles, was von den Heerschaaren der Seitenorgane nicht occupirt worden ist.

Auch beim Axolotl sind alle 3 Seitenlinien vorhanden und auf dem Porträt eines albinotischen Exemplares von 15 Cm. Länge (Figg. 10, 11) versinnlicht. Seine

1. mittlere Seitenlinie besteht aus Gruppen von bis 10 Organen bedeutender Grösse (mit 20 bis 40 birnförmigen Zellen im Conus internus), welche sich überall der Ordnung fügen, dass ihre Längsachsen quer zur Richtung der Gruppe und parallel jener des Körpers sind. Der Verlauf der Linie ist auf den Rippenenden, und zwischen je zwei Rippen eine Gruppe anzutreffen. Hinter dem Becken steigen die Gruppen etwas, werden kleiner und ihre 2—3 Organe halten keine bestimmte Ordnung mehr ein.

2. Von der unteren Seitenlinie könnte nur das bei Proteus Gesagte wiederholt werden, dass sie z. B. mit 4—5 Gruppen auf der Brust anhebt etc. Die Organe derselben sind längsgerichtet und stehen unter einander, also juxtaponirt.

3. Die obere Reihe beginnt in einer gewissen Entfernung von der Medianlinie des Rückens in der Schultergegend und rückt am Becken der Flosse zu, während ihr gleichwohl die mittlere Seitenlinie näher kommt. Ihre Gruppen bilden 6—10 mehr oder minder nahe juxtaponirte Organe, deren grösster Durchmesser lothrecht zur Körperlänge steht. Die Haufen werden am Becken kleiner und kleiner und unregelmässig, dann nehmen hinter dem Becken die Organe mit einem Male Längsstellung an und reihen sich zu 8, 10, 12 unter einander. Die letzten der zahlreichen Schwanzgruppen befolgen, indem zugleich die Organe an Grösse, an Ausgesprochenheit der ovalen Form und Menge (auf 2,1) abnehmen, kein regelmässiges Gesetz mehr.

Wenn man die Befunde an der mittleren und der eben beschriebenen oberen Seitenlinie zusammenhält und die Verlaufsweise der Nervi laterales mit in Vergleich zieht, so kann man keinen Zweifel hegen, dass

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der scheinbare Caudaltheil der oberen Reihe die hinaufgerückte und auf der Flossenbasis angelangte mittlere Seitenlinie fortgesetzt ist; diese besitzt dann also in ihrer ganzen Ausdehnung längsgerichtete Organe. —

Man mag so viele Siredon vornehmen, als man will, man wird keiner Abweichung von dem Princip dieser Vertheilung der Seitenorgane begegnen. Weit entfernt, Spuren von Altersinvolution, Atrophie der Seitenlinien zu zeigen, war z. B. ein Axolotl von 25,0 Cm. Länge, der Patriarch der Würzburger Colonie, im Besitz äusserst organreicher Gruppen auf sämmtlichen erbrechtlich dazu verwendbaren Stellen seiner Haut. Den ganzen Reichthum eines noch nicht einjährigen Thieres von 10 Cm. Grösse bildeten Trupps von 2—3 ansehnlichen Organen an den aufgeführten Localitäten, doch waren diesen Trupps nicht selten kleinere Organe, die sich behufs Zusammenlagerung zu mehreren vereint hatten, benachbart. Das meiste Interesse aber darf von einem kaum 5 Cm. langen Exemplar beansprucht werden: bei ihm wurde nämlich die Zahl der Seitenorgane einer Gruppe niemals über 1 vorgefunden — jeder der 3 Leibesreihen gehörte pro Wirbelsegment ein einziges Organ, welches übrigens in der obersten senkrechte, in den unteren wagrechte Stellung hatte; seine Kinnlade besass zwei Reihen Organe, und davon waren die äusseren einzelnen Organe genau quer zum Maxillarrand, die inneren wiederum demselben gleich gerichtet.

Menobranchus. Die Würzburger vergl. anatom. Sammlung besitzt einige Menobranchus lateralis, allein leider ist deren Epidermis gänzlich verlustig gegangen. Immerhin lässt sich an dieser geschundenen Hautfläche feststellen, wie eine Menge von durchsichtigen Cutisflecken Curven zusammensetzen, durch welche die Vertheilung der Seitenorgane beim Axolotl der Art nachgeahmt ist, dass sie gewiss als Sitze derselben Gebilde anzusprechen sind.

Derotremata.

Menopoma. Mir wurde aus dem oben genannten Museum auch ein $1\frac{1}{2}$ Fuss messendes Exemplar von Menopoma alleghaniense zur Disposition gestellt, welches indess nicht das erste in Absicht auf Seitenorgane untersuchte gewesen ist; denn Schulze (1) hat bereits 1861 ein anderes aus der Bonner Sammlung studirt und auf der Seite seines Leibes die pag. 28 erwähnten Beobachtungen feststellen können. Ich habe gefunden, dass die übrigens sehr grossen Seitenorgane stets isolirt auftreten. Das Organ ruht auf einem leicht gewölbten pigmentfreien Cutispolster, dessen Masse sich nach zwei Seiten stärker angehäuft hat, weshalb die punctförmige Vertiefung in der Mitte, welche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eben das Organ enthält, schon für das blosse Auge deutlich ausgesprochen erscheint. So war es denn unschwer, die continuirlichen Serien aller solcher Einzelorgane zu suchen und in eine Zeichnung (Figg. 12, 13) einzutragen.

Der Zeichnung sei es überlassen, zu veranschaulichen, wie sich die Seitenorgan-Linien auf dem Unterkiefer dreifach zu dessen Rande concentrisch ordnen und eine vierte Linie vor dem Halsloch mehr medianwärts liegt; dass sich zum Mundwinkel hin mehrfache Ausläufer erstrecken, welche durch eine lange Seitenserie über die Kaumusculatur fort auch mit den — im Ganzen jenen des Siredon und Hypochthon ähnelnden — Gesichtsgruppen in Verbindung treten. Hier kommt auch dem Oberkiefer eine Marginalreihe zu. Aus dem Bilde ist zugleich mit jedem Organe die Stellung seiner seitlichen Polster zu ersehen.

Von Seitenlinien konnte eruirt werden, dass im Nacken in der Höhe des Schultergerüstes eine Reihe von sieben Organen begann, deren letztes schon ziemlich weit nach hinten auf der Körperfläche lag. Weiterhin stand ein einsames Organ auf der Beckenhöhe, dazwischen verrieth, wohl weil das Präparat hier zu beschädigt war, nichts die Anwesenheit des Nerv. lateral. sup.

Dann steht der Seite des Thieres entlang eine Hautfalte vor: unter ihr hin laufen in einer Reihe Seitenorgane, wovon das erste etwa 1,0 Cm. hinter und oberhalb der vorderen Extremität sitzt, und deren Anzahl, indem auf jedes Muskelsegment 1 oder 2 Organe fallen, bis zum Becken 18 erreicht. Während die Falte an den hinteren Gliedmaassen verstreicht, hebt sich die Zeile der Seitenorgane und nimmt ihren Verlauf bis zum halben Schwanz in der Längstheilungslinie der Wirbelmusculatur, von dort ab noch mehr an der Basis der Rückenflosse. Das letzte Organ war von der Schwanzspitze ca. 0,5 Cm. abgelegen und von geringer Grösse. Die Organe mögen ziemlich zahlreich sein, denn obgleich bei meinem Thiere augenscheinlich viele zerstört waren, blieben auf der Schwanzlänge noch 15 zu erkennen.

Zur unteren Seitenlinie gehörig zeichneten sich auf der Brusthaut unter dem Arme herum 10 Seitenorgane höchst auffallend ab, und ihnen schloss sich eine Anzahl solcher der unteren Leibeskante entlang derartig an, dass wieder auf dem Segment der Muskelmassen ein Organ Platz fand. Diese Reihe war nicht bis zur Kloake zu verfolgen.

Cryptobranchus. Vom japanischen Riesenmolch sind Seitenorgane noch unbekannt. Seine bekannten grossen Hautwarzen stellen zwar im Grossen und Ganzen eine Nachahmung der Seitenorganvertheilung der übrigen Amphibien her, insofern sie nicht nur Gesicht,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Scheitel und Kieferwinkel truppweise belagern, sondern sich auch in einer seitlichen Linie fortsetzen, deren Warzen am Rumpf zahlreicher, am Schwanz zahlärmer, als die Wirbelsegmente und über der vorspringenden Seitenfalte des Thieres entlang zu verfolgen sind, — indess sind die Warzen doch nicht alle Träger besonderer Sinnesorgane, vor Allem die meisten des Kopfes gewiss nicht.

Eine Angabe über die wirkliche Vertheilung der organtragenden Papillen am Kopf ist mir unmöglich, ich hätte dazu eben sämmtliche Papillen untersuchen müssen; ich kann deshalb nur sagen, unter den Warzen aller Gegenden des Kopfes finden sich solche mit Seitenorganen zerstreut.

Von den Knöpfen der (mittleren) Seitenlinie hat, wie es scheint, ein jeder sein Seitenorgan. Sie liegen zwischen der Seitenfalte und den Rippenenden, von der Beckengegend ab auf der Säule der Wirbelkörper, und reichen, indem sie gleichmässig kleiner und niedriger werden bis zur Schwanzspitze.

Daneben existirt höchst wahrscheinlich eine obere Seitenlinie: jedenfalls ist der Nacken Sitz mehrerer Sinnesknöpfe und mein etwas lädirtes Exemplar aus der vergl. anat. Sammlung mit sonst kahl gescheuertem Rücken besass doch wieder eine Papille mit Seitenorgan über dem Becken.

Evident vorhanden ist dagegen die untere Seitenlinie. Auf der epidermisberaubten Brust meines Cryptobranchus war allerdings nichts davon zu bemerken, um so leichter liess sich aber eine Reihe kaum erhabener Knöpfe aufsuchen, welche Achsel und Weiche verband. Jeder einzelne davon besass sein Seitenorgan und ihre Summe betrug einige mehr als die Zahl der Wirbelsegmente.

Der Schwanz zeigte nur die eine als Ausläufer der mittleren Seitenlinie genannte Reihe. Beim Unterkiefer, will ich noch bemerken, musste ich der Zerstörung halber auf Nachsuchung Verzicht leisten. — Die ein Seitenorgan bergenden Papillen unterscheiden sich von jenen, welche nur eine oder mehrere zuweilen ziemlich geräumige dunkle Drüsen umhüllen, durch zwei Pigmentflecke, zwischen welchen das blosse Auge ein Grübchen entdeckt; erst mit bewaffnetem Auge erkennt man, dass kein Drüsenausgang vorliegt und das Epithel von einer weit grösseren klaffenden Spalte durchbrochen ist, welche in das Seitenorgan gelangen lässt. Die Spalten der Organe in den Seitenlinien scheinen insgesammt Längsrichtung zu haben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

B. Salamandrina.

Larven.

Von den Larven der einheimischen Genera dieser Gruppe sind die Seitenorgane am längsten, seit 1861, wo sie F. E. Schulze entdeckte, bekannt. Trotzdem sie gewiss sehr häufig untersucht sind, so dass z. B. ihre mikroskopische Structur genau beschrieben und ihr scheinbarer Verbleib in das spätere Lebensalter hinein verfolgt ist, hat sich doch in die bisherigen Schilderungen mancherlei Unrichtigkeit eingeschlichen: so sollen den Autoren gemäss Triton- und Salamandra-Larven von der Eihülle bis zum endgültigen Abwerfen der Larven-Eigenthümlichkeiten eine Seitenlinie von Sechsten-Sinnes-Organen besitzen, und es geht aus Wort und Bild hervor, dass eben nur diese eine Reihe gesehen worden ist[1]. Die Vertheilung am Kopf ist ebenfalls nur in Umrissen gezeichnet. Ich halte es deshalb für angemessen, noch ein paar Abbildungen zu veröffentlichen, welche den realen Verhältnissen etwas genauer Rechnung tragen.

Triton. Meine Mittheilungen erstrecken sich leider nur auf Larven von Triton taeniatus mit schon durchbrochenen Extremitäten von 2,0—3,0 Cm. Längenmaass; die Ergebnisse ihrer Untersuchung wollen mit Bemerkungen Leydig's in seiner Monographie der Würtembergischen Molche nicht recht zusammenklingen. »Dann zeichnet«, heisst es dort (2 pag. 55), »die vierbeinigen Larven von Triton taeniatus um Mitte Juli, gegenüber von den Larven des Bergsalamanders, ganz besonders eine Reihe gelber Puncte aus, welche am Leibe genau nach der Seitenlinie verläuft, dann am Schwanze etwas in die Höhe biegt, um aber auch dort bis zu dessen Ende sich fortzuziehen. Diese Tupfenreihe kommt auch den Larven von Triton cristatus zu«. Und in einer Note dazu: »Von Rusconi genau nach ihrer verschiedenen Biegung am Leibe und Schwanze abgebildet«. Ich finde diese Reihe goldgelber Puncte völlig wieder, es sind längsgestreckte, mehr oder minder dicht stehende Tupfen, welche bei dem Exemplar meiner Figg. 15, 16 bis zur Beckensteigung 10, am Schwanz noch 12 betrugen und hier gleich weit von einander entfernt und kleiner wurden. Allein es giebt dazu noch eine von Leydig nicht erwähnte obere Seitenlinie[2], welche vom Nacken bis zum Becken sechs und darüber weiter und weiter abstehende Flecken

1) Wiewohl freilich von der einen Larve — von Salamandra — gesagt ist: »zur Seite des Leibes setzen sich die Organe nicht in einfacher Linie, sondern zerstreut fort«. Leydig (3 § 39.)

2) Ob Rusconi, dessen »Salamandres aquatiques« mir nicht zugänglich waren, davon spricht, weiss ich nicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zählt und sich im Ganzen zur mittleren Serie herabsenkt. Und obendrein noch eine untere, die constant mit 2,3 Puncten auf der Bauchseite zwischen den Vorderbeinen anhebt und bis zur hinteren Extremität, wo die Curve medianwärts einbiegt, noch aus zehn an Grösse allmälig abnehmenden Flecken besteht. Endlich sieht man bei sorgfältigem Nachschauen auf dem Kopf sehr kleine goldige Puncte, welche in der Anordnung mit den »Poren« der erwachsenen Tritonen übereinstimmen und z. B. eine sogleich in die Augen springende Reihe vor den Kiemen, eine am Kieferwinkel u. a. m. bilden.

Das Mikroskop weist nun die goldenen Tüpfchen als Anhäufungen irisirenden Pigments aus und lässt erkennen, dass unter ihren drei Reihen drei Lateralnerven neben parallelen Gefässen von vorne nach hinten ziehen. Jeder Fleck aber ist der Sitz von 1—4 grösseren und kleineren, längs oder quer gerichteten Seitenorganen, wovon übrigens auch welche auf dunklem Untergrund ansässig sind. Auf dem Kopf findet sich bei Larven des genannten Alters schon die gleiche Vertheilung der Organe, als die »Poren« der metamorphosirten Thiere innehalten; ich zählte auf einer Kopfhälfte ca. 50 in den verschiedensten Ausbildungsstufen. Die Schwierigkeiten der Untersuchung frischer Thiere vermag die Versilberungsmethode zu heben, mittelst deren die Organe auf das Prägnanteste zur Ansicht zu bringen sind. Ich hatte absichtslos jüngere Larven von 2,0 Cm. danach behandelt und in Müller'scher Flüssigkeit oder Ueberosmiumsäure conservirt und fand, als ich sie vornahm, als Anzahl der Organe innerhalb einer Gruppe höchstens zwei, die Gruppen aller drei Reihen nur auf der Höhe der Wirbelsegmente und die obere und untere Laterallinie am Becken auslaufend. Die grösseren Organe waren von oblonger Gestalt, sie standen in den beiden unteren Seitenlinien mit dem längeren Durchmesser parallel der Rumpfachse, in der oberen dagegen senkrecht zu derselben.

Salamandra. In Bezug auf die Vertheilung der Seitenorgane bei der Larve von Salamandra maculosa hat sich Langerhans, welcher vorzüglich eine erschöpfende histologische Detaillirung vorgehabt hat, mit einer Zustimmung an Leydig begnügt, dessen Angabe oben citirt ist. Die meinige, möchte ich bemerken, betrifft nur einige Exemplare von Larven von 3,0 Cm. Länge mit schon ziemlich kleinen Kiemen (Fig. 17), die in Alkohol aufbewahrt waren — frische habe ich nicht untersuchen können, da die Landsalamander dem Mainthal bei Würzburg ganz und gar ermangeln.

Die Vertheilung der Organe des Kopfes bei den Larven ist dieselbe wie die der »Poren« der Wassersalamander, nur einige an Siredon erinnernde Züge am Unterkiefer treten hinzu. Mit Ausnahme der letzteren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sind es lauter zwei- bis dreigliedrige Colonnen; unter den Organen befinden sich viele kleine, welche es anfänglich schwer hält, von sich bildenden Drüsen zu unterscheiden.

Am Leibe zieht sich in der Seitenlinie eine Reihe von hellen Flecken der sonst lebhaft pigmentirten Haut — pro Segment ein Fleck — hin und erleidet wieder die Elevation am Schwanz: auf jedem dieser Tupfen fand ich ein einziges Seitenorgan situirt. Eine obere Seitenlinie setzen schwer zu findende kleinere und stark pigmentbedeckte Organe zusammen, von welchen auch der Flossenkamm des Schwanzes noch einige beherbergen kann. Von der unteren Lateralreihe gilt das bei den Triton-Larven Beschriebene; ihre Organe stehen übrigens gleichfalls isolirt und sind von allem dunklen Pigment frei. Die Richtung der Organe, wo eine ovale Gestalt sich herausgebildet hat, stimmt mit derjenigen von Triton-Larven überein.

Durch Herrn Dr. Wiedersheim in Würzburg erhielt ich eine ausgebreitet an 3,0 Cm. messende Larve, welche aus dem Uterus eines trächtigen Salamandra atra-Weibchens entnommen und noch mit wunderbar entwickelten Fäden und Büscheln äusserer Kiemen geschmückt war. Flüchtige Nachschau ergab die Existenz von Seitenorganen an den oft genannten Loci praedilectionis. Sie glichen denen der übrigen Larven anscheinend so weit, dass ich mich einer genaueren Untersuchung nach ihrer Constitution, Richtung etc. enthalten konnte.

Erwachsene Thiere.

In der Einleitung habe ich erwähnt, wie Leydig zu der Hypothese verführt wurde, die Sechsten-Sinnes-Organe überdauerten das Larvenstadium der Amphibien und ihre Homologen beim metamorphosirten Thiere wären in den grossen Drüsen am Kopf und in der Seitenlinie zu erblicken. Schon bei der Geburt hinkte dieser Satz. Ich kann ihn weder auf feste Füsse stellen, noch ihm zum Fall verhelfen. Denn es ist richtig: die Wassersalamandrinen behalten ihre Seitenorgane, nur sind die »Poren« nicht den Larvenhügeln homolog, sondern mit ihnen identisch. Aber es ist unrichtig, dass sie sich bei den Landsalamandrinen erhielten; bei ihnen gehen sie vielmehr einfach zu Grunde. Den Beweis hierfür werden die im Laufe dieser Arbeit beigebrachten Thatsachen führen.

Von hierher gehörigen Thieren durfte ich zunächst einige Exemplare von Amblystoma punctatum aus dem vgl. anatom. Institut vornehmen, die sich bedauerlich genug gänzlich der Epidermis entkleidet erwiesen. Darauf untersuchte ich einen zur Amblystoma-Form umgewandelten Siredon pisciformis aus dem Privatbesitz des Herrn Geh. Rath

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

v. Kölliker. Das Thier, an einer acuten Infectionskrankheit gestorben, welche ein am ehesten den Pockenpusteln zu vergleichendes Exanthem mit besonderer Beleidigung der Epidermis über die ganze Hautfläche gesetzt hatte, war gleichfalls ein undankbares Object, allein unter den vielen in der Krankheit abgestossenen Hautfetzen liessen sich doch solche auffinden, die zweifellos juxtaponirte Seitenorgane bedeckt hatten, und auch in der Seitenlinie gelang es diese zu constatiren. Man braucht deshalb nicht Anstand zu nehmen, ein mit den früheren Befunden an Amphibien harmonirendes Resultat zu supponiren.

Triton. Vorläufig als Factum eingeräumt, dass die »Poren« in jeder Beziehung echte Seitenorgane sind, handelt es sich hier nur mehr um ihre Vertheilung. Sie lehrt die Loupe am lebenden oder günstiger noch an dem längere Zeit in Alkohol aufbewahrten Thiere kennen, am genauesten kann sie aber wohl an den Mauserhäuten studirt werden, die ja oft in wunderbarer Vollständigkeit abgestossen werden[1]. Dort erscheinen die Seitenorgane in der That als »Poren« d. h. als »eingedrückte Puncte«, hier als rundliche oder ovale Löcher in der abgeworfenen Cuticularlage der Haut und durch ihre bedeutende Grösse unverkennbar von den überdies stets mit einem gekanteten Cuticularschlauch versehenen Mündungen aller Drüsensorten, auch der Seitenwulstdrüsen zu unterscheiden (Fig. 39).

Der Ausbreitungsmodus der »Poren« wurde von Leydig mehrfach geschildert; cfr. z. B. die Abbildungen (2, Figg. 1—4, 24, 25) und was von Triton cristatus zu lesen steht (l. c. p. 17). »Man kann«, heisst es daselbst, »auch sagen: die Poren erinnern in ihrer Vertheilung durchaus an die Stellung der Oeffnungen der Schleimcanäle und Gallertröhren der Fische. Denn wie dort unterscheidet man 1) einen Hauptzug über dem Auge zur Nasengegend; 2) unter dem Auge hin einen anderen Zug; 3) desgleichen am Unterkiefer hin; 4) zur Seite des Körpers in den Schwanz hinein. Dabei sind die Oeffnungen von verschiedener Grösse.«

Triton cristatus. Ich möchte mit meinen Abbildungen (Figg. 18, 19) lediglich die Fundorte genauer zur Kenntniss bringen und dabei bemerken, dass die Anzahl der Poren sich unter dem Mikroskop gegenüber der Ansicht mit der Loupe erheblich vergrössert. Auf der einen Hälfte eines Weibchens waren es z. B.:

1) Um von einem und demselben Triton die Mauserhaut öfter zu erhalten und zu controliren, braucht man ihm nur das Futter zu entziehen; bei dem hungernden Thiere geht die Häutung öfter vor sich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf der oberen Kopfseite	75
auf der unteren Kopfseite	54
am Körper ca.	60
zusammen also etwa	200 Organe.

Wenn Leydig an einem anderen Ort (3) aussagt, dass »die Poren an der Seite des Leibes ziemlich vereinzelt und in nicht gerade regelmässiger Linie stehen, so dass sie hier wahrzunehmen, einige Aufmerksamkeit erfordert«, so ist dafür richtiger zu setzen, dass dieselben sich an bestimmte drei Linien halten, deren zwei erste Leydig als eine einzige unregelmässige und die dritte wohl überhaupt nicht gesehen hat. Die höchst gelegene Linie beginnt am Nacken und zieht sich etwas oberhalb der Rippenendenlinie bis zum hinteren Dritttheil des Rumpfes. Die mittlere, hinter der Schulter einsetzend, geht unterhalb der Rippen entlang und ist mithin von der oberen unfern gelegen; sie hebt sich am Becken und verläuft darauf näher und näher dem Flossenfirst bis zum Schwanzende. Von der dritten Seitenlinie sind endlich die ersten 4—6 Poren in einem Bogen um die innere Armseite gestellt, die übrigen setzen sich entsprechend der unteren Seitenkante des Leibes bis dicht vor- und einwärts des Hinterbeines fort.

Triton taeniatus. Die Figg. 20, 21 sind wieder als Ergänzungen von Leydig's Zeichnungen aufzufassen. Man notirt die Poren am besten mit der Loupe bei mitteldunklen, olivengrünen Weibchen; für die pigmentlosen Organe der Bauchseite ist indess nur das Mikroskop und sei es die Mauserhaut, seien es Flachschnitte der Haut verwerthbar.

Bei den Tritonen wiederholt sich die Regel, dass sämmtliche Züge am Kopf zwei-, seltener dreizeilig formirt sind. Die Trupps der Seitenlinien enthalten 1—4 Organe hinter oder neben einander. Die Stellung der Seitenorgane ist, ausser an der unteren Seitenlinie mit lauter längsgerichteten Organen, wegen der starken Pigmentirung kaum zu ermitteln, allein man wird wohl dabei an die Larvenorgane appelliren dürfen, deren Stellung p. 38 beschrieben ist.

Salamandrina perspicillata war mir durch Herrn Dr. Wiedersheim's Gefälligkeit in einem Exemplar zur Benutzung vergönnt. Die Poren resp. Seitenorgane desselben fand ich nur etwas geringerer Grösse als bei den Tritonen, aber sonst von der gleichen, oft genug wiederholten Anordnung in drei Seitenlinien.

Salamandra. Die Hoffnung, bei erwachsenen Salamandra maculosa und atra die Seitenorgaue oder Reste davon aufzufinden, schlug fehl, das Resultat der Untersuchung ist vielmehr das schon oben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

angedeutete gewesen: die grossen Drüsen der Salamander haben nur mit den gleichen Drüsen in der Parotis und den Seitenwülsten der Tritonen, mit den »Poren« dieses Genus hingegen gar nichts zu thun. Es wäre — wenn mir erlaubt ist, F. E. Schulze zu verbessern — auch wohl schwer, aus den drei Seitenorganreihen der Larven die zwei Drüsenreihen des erwachsenen Thieres herzuleiten, und ebenso unmöglich, die 6—7 Drüsenbälge des Seitenwulstes auf das bei der Larve an derselben Stelle gelegene Einzelorgan der mittleren Seitenorganlinie zurückzuführen.

C. Batrachia.

Larven.

Von den Larven der einheimischen Batrachier dürfte kaum eine übrig sein, die von früheren Autoren nicht untersucht wäre [1]), und von Allen ist übereinstimmend berichtet, dass sie Seitenorgane auf beiden Seiten des Kopfes und in der Seitenlinie haben. Ueber ihre Anordnung ist zu ersehen, dass sie dem N. lateralis und einem dorsalen Schwanzast desselben entlang und z. B. bei Bombinator stets zu je zweien zusammen stehen. Auch wenn mein Material besser gewesen wäre, als in Spiritus und Chromsäure conservirte Larven verschiedener Jahrgänge, konnte ich mich also wohl der Vergleichung aller Familien entschlagen und mein Augenmerk blos auf die Vertheilung der Seitenorgane im Allgemeinen richten: ich habe deshalb ohne Ansehung der Species auf einander folgende Stadien von Larven ohne, mit zwei, mit vier Beinen, oder solche mit ausgebildetem und rückgebildetem Ruderschwanz untersucht und dabei überall in ganz typischer Weise sämmtliche drei Seitenlinien und die alten Zonen des Kopfes der Sozuren, von Seitenorganen besetzt, wiederkehren sehen. Ich beschränke mich auf die Beschreibung einiger der Untersuchungsobjecte.

1. Larve von Bombinator (?), aus dem Würzburger botanischen Garten, 1,5 Cm. lang, ohne Füsse, Figg. 22—24.

Die beiden oberen Seitenlinien haben einen gemeinsamen Ausgangspunct unmittelbar hinter dem Kiemengerüst; beide gehen gleich weit nach hinten, aber die oberste auf der halben Höhe des dorsalen Flossensaumes, die mittlere zuletzt am Oberrand der Schwanzmusculatur. Die untere Seitenlinie fängt als Bogen medianwärts von der späteren Durchbruchsstelle der vorderen Extremität an und reicht fast bis zur Cloake. Bezüglich der Organe des Kopfes verweise ich auf die Figuren.

1) F. E. Schulze hat die Larven von Bombinator ign., Rana escul. und tempor., Pelobates fusc., Hyla arbor., Leydig dazu diejenigen von Bufo ciner. und calam. speciell namhaft gemacht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die obere Seitenlinie enthält am Körper 16—20 Gruppen, deren vorderste (während der Elevation) weniger dicht als die übrigen stehen, jede zu 1—4, gewöhnlich 2 oder 3 mit Vorliebe längs hinter einander gereihten Organen. Am Schwanz steht eine etwas erheblichere Zahl von Gruppen zu je zwei Organen.

In der mittleren Seitenlinie sind die Gruppen am sparsamsten in der Schwanzwurzelgegend gesäet. Auf dem Körper bilden sie dichtgedrängte Trupps von 1—6, meistens von 2—3 Organen, welche quer gegen die Linie und ihren Nerven stehen.

Von den 20—25 Gruppen der unteren Seitenlinie sind die hintersten zu gleicher Zeit die kleinsten und am weitesten von einander getrennt, ihre Organe formiren zu je 1—4 Querserien gleich denen der mittleren Seitenlinie.

2. Larve von Pipa dorsigera, aus den Rückenwaben des Mutterthieres entnommen, ca. 2,5 Cm. lang, mit dem hinteren Extremitäten-Paare.

Am Kopf finden sich Seitenorgane in einer oder zwei Zeilen über dem Auge hin zur Innenseite der Nase und zum Schnabel ziehend; desgleichen unter dem Auge; zwei Querreihen auf dem Scheitel; auf der Wange mehrere Längsserien zu je 1—4 Organen; am Unterkiefer eine doppelte Reihe von Trupps, welche aus je zwei quer gestellten Organen bestehen.

Am Rumpf liegt der Anfang der mittleren Seitenlinie noch sehr weit nach vorn, dicht hinter dem Kiemenapparat; etwas weiter nach rückwärts und von ihr getrennt setzen die beiden anderen ein, von welchen sich die obere im Beginn bogenförmig hebt, die untere ebenso senkt. Den Schwanz anlangend, war zwar unterhalb des Randes der dorsalen Längsmusculatur ein starker Lateralnerv, indess so gut wie nichts von Seitenorganen sichtbar. Auf der mittleren Linie zählte ich eine grosse Menge von eng an einander schliessenden Längsserien mit 3—4 Seitenorganen; gleiche Gruppen von 2—3 stehen weniger eng in der oberen Linie und nicht gerade spärlich sind die Trupps der unteren. Diese setzen beharrlich je zwei und zwar quer zum Nervenverlauf gestellte Organe zusammen.

3. Larve von Rana temporaria, 2,5 Cm. lang, mit vier Beinen und einem langen Flossenschwanz, Figg. 25, 26.

Einzelne von den Serien des Kopfes (über welche die Figur Aufschluss giebt) erreichen die Zahl von zehn mit der Serie gleich gerichteten und in unmittelbarster Nachbarschaft befindlichen Organen. Auf den drei aus der Figur erhellenden Seitenlinien stehen die Organe, welche übrigens nur geringe Grössenentwickelung darbieten, in einer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erstaunlichen Menge, so dass sie auf ein paar Hundert zu schätzen sein mögen; es werden von ihnen mit nahezu regelmässigen Zwischenräumen Trupps zu je zwei oder einem Organ gebildet.

4. Larve, vermuthlich von Bombinator ign., fast vollständig ausgebildet, noch mit einem kleinen Steissanhang versehen, welche im Herbst aus einem Aquarium gefischt und in Spiritus vorzüglich erhalten war. Fig. 27.

Es wurde wegen 3—4 Reihen stattlicher Rückenwarzen und der reichen Pigmentirung der Haut relativ schwierig, der Seitenorgane habhaft zu werden. Ueberdies zeigten mit ihnen gewisse helle Drüsen eine unangenehme Aehnlichkeit und vor Irrthum hütete nur die Vorsicht, als Kriterium das Nichtvorhandensein der Cuticula des Drüsenganges, das Resultat des Zupfens oder den senkrechten Schnitt zu wählen. Bei alle Dem konnte ich es nicht zu einer vollendeten Topographie des Seitenorgansystemes bringen und musste mich begnügen, zu constatiren, dass Seitenorgane an allen Orten, wo sie vermuthet werden konnten, existiren; die Befunde (einzelne Organe) sind in der Zeichnung genau niedergelegt und dürften auch hier noch die drei Lateralzüge etc. unbedenklich folgern lassen.

So viel über die Vertheilung der Seitenorgane bei den Larven der Batrachier. Abgesehen von mehr der Species eigenthümlichen kleinen Variationen, z. B. der Abtrennung des vordersten Theiles der unteren Seitenlinie bei Rana temp. — und wer weiss, ob sie constant ist?! — geht daraus hervor, dass sich die Batrachierlarven durchaus dem Typus der geschwänzten Amphibien anschliessen; mir scheint aber auch der Verdacht begründet zu sein, dass die ursprünglichste Form der drei Seitenlinien eine einzige, erst später sich spaltende Organreihe sein möchte.

Erwachsene Thiere.

Rana escul., tempor., Bombinator ign., Bufo variab. liessen mich bei der grössten Aufmerksamkeit keine leise Spur der Larvenorgane entdecken; ebenso unfruchtbar war die Prüfung der oft besehenen Mauserhautstücke der Frösche und der Versuch, an einjährigen Thieren Reste aufzusuchen.

D. Apoda.

Nicht mehr als die Ecaudaten zeigte eine Coecilia annulata, von welcher ich alle nothwendigen Gegenden der Hautdecke untersuchen konnte; vielleicht wird einmal eine Besichtigung des Embryo von C. um so lohnender ausfallen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schlussbemerkungen.

1. Erst nach Einsicht der vorstehenden Skizzen lässt sich ohne Anfechtung aussprechen, dass die »Seitenorgane« speciell für das Wasserleben bestimmte Apparate sind. Denn in ihrem Besitze sind nicht die Amphibien, so lange sie durch Kiemen athmen resp. die Larven als solche, sondern die Amphibien, welche und so weit sie vornehmlich auf das Wasser als Aufenthaltsgebiet angewiesen sind. Vor allem Anderen beweist die unveränderte Fortdauer der Seitenorgane bei Triton, Salamandrina, Amblystoma nach der Metamorphose es deutlich: nicht die abgecirkelte Frist der Kiemenbüschel-Formation gestattet und bemisst ihre Existenz, die einzige Bedingung für die Functionirung der Seitenorgane ist vielmehr ihre Nützlichkeit; sie werden abgeworfen zur Zeit der Gewöhnung des Amphibiums an den Aufenthalt in freier Luft, zu einer Zeit, mit welcher sich freilich oft das Ende des Larvenstadiums deckt. Wenn die Seitenorgane so ausserordentlich geschützten und ihrer vielleicht sehr wenig bedürftigen Existenzen, wie die Larven von Pipa dorsigera und Salamandra atra es sind, nicht fehlen, so kann man darin nur eine Vererbungserscheinung erblicken, welche der hervorgehobenen Anpassung durchaus nicht zuwiderläuft.

2. Die Seitenorgane der Amphibien sind längst als Analoga der Seitencanäle der Fische anerkannt worden. Dass deshalb der Typus der Vertheilung genau der gleiche sein sollte, war schon um der verschiedenen anatomischen und histologischen Bauverhältnisse willen nicht zu erwarten und man konnte um so eher einer Abweichung entgegensehen, weil der Verlauf der Seitenlinie auch bei Fischen mancherlei Schwankungen unterworfen ist[1]). Die Amphibien weichen in der That zwar von den Fischen ab, aber als ein relativ wenig divergirender Tribus befolgen sie ausnahmslos unter sich den gleichen Verbreitungsplan des Seitenorgansystemes, sie haben namentlich alle drei Seitenlinien.

3. Es kann unmöglich übersehen werden, in welch' auffallender Gesetzmässigkeit sich die Stellung der Seitenlinien-Organe zur Längsachse des Körpers bewegt. Sollte es ein Zufall sein, dass von den Sozobranchiern bis zu den Salamandrinen hinauf Querstellung des einzelnen Seitenorganes in der oberen Seitenlinie und Längsstellung desselben in der unteren und mittleren Seitenlinie herrscht? dass bei den Ecaudaten-Larven wohl ein Richtungswechsel auftritt, aber stets, ohne das Gesetz senkrechter Gegeneinanderordnung anzutasten? Auch den

1) Von den Knochenfischen haben z. B. einige Schollen drei Seitenlinien.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

typischen Organzonen des Kopfes ist fast durchgehends der Stempel aufgeprägt, dass jede Zone eigentlich zwei Zeilen enthält und die Organe der einen Zeile denen der zweiten gegenüber um 90° verschränkt stehen.

Ich glaube, man muss zum Verständniss dieser Thatsachen sich einer anderen erinnern. In den ausgebildeten Seitenorganen — von ovaler Gestalt — finden sich nämlich die vermuthlich allein sensitiven Bestandtheile, die behaarten Birnzellen, durchweg conform der grösseren Ausdehnung des Ovales aufgereiht. Das vorher genannte und dies Factum im Verein lässt nun eine Deutung zu Gunsten der »mechanischen Theorie« von der Function der Seitenorgane zu, welche F. E. Schulze (4) aufgestellt hat. Während Leydig sich ihre Function als eine nicht näher bestimmbare Tastempfindung denkt, kommt Schulze's Hypothese, aus Analogieschlüssen von den Hörhärchen und den Ampulleneinrichtungen des Gehörorgans her gefolgert, specieller darauf hinaus, dass die Seitenorgane resp. Seitencanäle Strömungen und gröbere Wellenbewegungen als Schallschwingungen innerhalb des Wassers percipiren sollen, Wahrnehmungen übrigens, wie sie ähnlich, wenn auch mangelhafter, von uns durch den Drucksinn, theils auch durch die Richtungsveränderung des Lanugo, vielleicht auch zum Theil durch das Muskelgefühl gemacht werden. So unerklärlich in der That die oben geschilderte Anordnung der Seitenorgane z. B. für den Zweck der Erkenntniss chemischer Mischungsqualitäten des Wassers sein möchte, als so zweckentsprechend leuchtet sie für die Analyse physikalischer Veränderungen des Mediums ein — so gut kann man sich speciell vorstellen, dass die ungleichen Wirkungen auf zwei coordinirte, senkrecht gegen einander gestellte Organe combinirt ein deutlicheres Bild von der Richtung und Kraft, z. B. der afficirenden Wellenbewegung zur Anschauung bringen. Etwa wie der Mechaniker die Richtung und Intensität einer Kraft aus den Widerständen berechnet, welche in zwei verschiedenen ihm bekannten Messvorrichtungen der fraglichen Kraft das Gleichgewicht halten.

Wie weit dies Gesetz Geltung hat und wie weit seine Deutung berechtigt ist, wird aus anderen Beobachtungen hervorgehen. Eine Thatsache im positiven Sinn ist übrigens schon berichtet worden; nach F. E. Schulze (4 pag. 71) stehen nämlich die Seitenorganhügel der Fische, wenn sie eine im Querschnitt ovale Gallertröhre tragen, mit dem grösseren Durchmesser senkrecht auf der Laterallinie und ihrem Nerven, jedenfalls also in einer gesetzmässigen Anordnung.

4. Dem ursprünglichen Plane gemäss scheint die Vertheilung der Seitenorgane der Segmentation des Leibes angepasst zu sein. Den Aus-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schlag dafür oder dawider wird am ehesten die Beobachtung sehr junger Embryonen geben, zu welcher ich keine Gelegenheit gehabt habe. Ich will hier indess bemerken, dass mich einmal bei der zufälligen Musterung eines noch in der Eihülle befindlichen Axolotl-Embryo sogleich frappirte, wie die Muskelseitenlinie regelmässig über jedem Wirbelsegment eine Pigmentation erfuhr: gerade diese Stellen könnten ja die Sitze der Organoblasten v. Török's sein.

Kleinere Axolotl, Triton- und Salamander-Larven geben Beweisstücke ab, dass anfänglich jeder der drei Seitenlinien pro Segment ein einziges Seitenorgan zugehört. Wenn die jüngsten untersuchten Batrachier-Larven mit ihren zahlreichen Schaaren von Seitenorganen dagegen sprechen, so verliert doch dieses Argument viel von seinem Werthe bei der Ueberlegung, ob diese Larven als Urtypus des Amphibiums angesehen werden können. Ich glaube, die bis jetzt Untersuchungsobjecte gewesenen nicht. Von dem Augenblick ab, wo die Frosch-Larven innere Kiemenblättchen statt äusserer Kiemenbüschel bekommen, und das ist frühe, darf man vielmehr ihre entogenetische Wiederholung der Stammesentwickelung als beendigt betrachten und kann in diesem Stadium kaum die Seitenorgane in der Gestalt der primitiven Anlage voraussetzen. Man wird also zu der Anschauung geführt, dass bereits eine Vermehrung der Seitenorgane Platz gegriffen hat — gerade so wie bei älteren und der Urform sicherlich weit näher gebliebenen Axolotl und Proteus, und nicht anders, als bei manchen Knochenfischen [1]); denn es lehrt auch hier wieder F. E. Schulze ein Seitenstück zu der Serien- und Gruppenbildung der Seitenorgane bei den Amphibien kennen, insofern ihm zu Folge (4 pag. 70) Gobius minutus an Stelle je eines Sinneshügels anderer resp. der jungen Knochenfische immer eine Anzahl von Hügeln, bis zu sechs hinauf, neben einander gereiht besitzt.

Für die interessirende Frage nach der segmentalen Anlage des Seitenorgansystems vermuthete ich sein Verhalten bei den Fischen zu einem definitiven Urtheil genügend bekannt, doch ist die Literatur, soweit sie mir in Handbüchern und Arbeiten von Leydig, Stannius, M'Donnell zur Kenntnissnahme offen stand, gerade in dieser Beziehung am wenigsten beweiskräftig und nirgend von einer regelmässigen Abtheilung der Schleimcanäle etc. die Rede. Dennoch ist an der principiellen Gliederung des Seitenorgansystems der Fische kaum zu zweifeln, weil die segmentalen Abtheilungen, wenn auch ihre Grenzen durch die Vervielfältigungen im Endapparate verwischt sind, sich mindestens in dem leitenden Bestandtheile erhalten haben. Andere Autoren legen auf diese

1) Vielleicht bei allen Fischen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Thatsache kein Gewicht und blos Stannius kommt beiläufig darauf zu sprechen, aber sie gilt trotzdem wahrscheinlich für alle Fische: dass nämlich die vom N. lateralis Vagi — dem Sinnesnerven für den Rumpfabschnitt des Seitenorgansystemes — zum Seitencanal etc. tretenden Zweige der Anzahl und Localisirung nach dem Wirbelsystem eingefügt sind. Ich werde sogleich die angezogenen Stellen citiren.

Stannius führt (11 p. 101), nachdem er die allmälige Abnahme des einfachen N. lateralis geschildert hat, an: »Bei Anguilla und bei den Haien treten von dem ganz tief liegenden Stamm des Seitennerven successive feine Zweige ab. Jeder derselben begiebt sich an einem entsprechenden Ligamentum intermusculare aus der Tiefe aufwärts und auswärts. Ich habe weder eine Verbindung dieser Zweige mit Spinalnerven, noch ein Eintreten derselben in die Röhren des Seitencanals beobachten können.« Das Letztere ist trotzdem sicher der Fall. Vergl. auch Stannius's Abbildung der Zweigabgabe des N. lateralis bei Belone (l. c. Tab. II, Fig. 5); ferner auf derselben Tafel Fig. 6, die, obwohl der Text darüber fortgeht, segmentale Rami communicantes des N. lateralis und seines Ram. superficialis beim Hecht aufweist — zweier Nerven, die etwa in dem Grade zusammengehören, wie Gros und Avantgarde eines wachsamen Heeres, welche zur Beibehaltung der Fühlung in regelmässiger Verbindung stehen. Wie nun durch die Abtheilung von Feldwachen (in der Anzahl der Piquets) dafür gesorgt wird, dass die lange Frontlinie des Heeres einer continuirlichen gefechtsbereiten Reihe gleichkommt, so functionirt auch wahrscheinlich unter der anscheinend continuirlichen Seitenlinie Glied um Glied die Ausbreitung eines segmentalen Nervenzweiges.

Bei Nachforschungen von Fischembryonen wird es nur einer leichten Mühe bedürfen, hier in's Reine zu gelangen; leider scheint F. E. Schulze's Achtsamkeit nicht auf den fraglichen Punct besonders gerichtet, auch von keinem Ergebniss dahin belohnt gewesen zu sein.

II. Ueber die Nerven des Seitenorgansystemes.

Der Beweis, dass die Nervenbahnen des »Lateralnervensystems« mit den Seitenorganen aller früher genannten Gegenden des Kopfes und Körpers in Verbindung treten, ist selbstverständlich nicht bei allen unseren Thieren geliefert, noch vielleicht zu liefern, doch liegt immerhin genügendes Material vor, um daraus die Berechtigung zu der nachfolgenden Erörterung der »Nerven des Seitenorgansystems« zu schöpfen. Ich meine zunächst die Beobachtungen an den Fischen, auf welche unten weitläufiger die Rede kommen wird, und dann besonders die in Bezug

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf den Vagus einiger Amphibien aufgedeckten Thatsachen. Leydig und Schulze melden übereinstimmend, dass der Ramus lateralis N. vagi der Larven unserer einheimischen Molche und Batrachier völlig in der Versorgung der von beiden Autoren gefundenen Seitenlinie aufgehe. Ich kann nicht nur dies beglaubigen, sondern nach eigener Anschauung hinzufügen, dass die zwei ausserdem noch vorhandenen Lateralnerven zu den zwei von mir beschriebenen übrigen Seitenorganreihen sich gerade so verhalten, und zwar eben so wohl bei jungen Axolotl und erwachsenen Tritonen, als bei jenen Larven. Den daraus zu ziehenden Schluss, dass die Nervi laterales Vagi der Amphibien allgemein die Sinnesnerven für das Seitenorgansystem sind, so weit nur das Gebiet des Rumpfes in Betracht gezogen wird, hoffe ich mit einigen weiteren Bemerkungen noch zu bekräftigen.

A. Die Rami laterales Nervi vagi.

Genauere Information über die Lateralnerven der Perennibranchiaten ist leicht aus dem Specialwerk von Fischer zu erholen. Ich will mich begnügen, die Zusammenfassung seiner Beschreibungen (8 p. 157) abgekürzt herzusetzen.

Drei Stämme von hinteren Seitennerven sind bei allen Perennibranchiaten ausgebildet, zwei obere aus dem Ganglion des Vagus selbst oder doch kurz nach dem Ursprung des Hauptstammes aus dem letzteren entspringende und ein unterer beständig aus dem Ramus intestinalis Vagi an seiner Kreuzungsstelle mit dem N. hypoglossus hervorgehender. Der Letztere ist stets oberflächlich, der Haut dicht anliegend; er verläuft überall an der Bauchseite des Thieres, weit von der eigentlichen Seitenlinie — der Musculatur — entfernt.

»Der N. lateralis inferior des Siredon tritt hinter dem Schulterblatt und dessen Muskeln an die Haut und lässt sich, beständig schwächer werdend, nur bis in die Gegend des Anus verfolgen« (l. c. p. 142 s.). Jener des Menobranchus desgl. »ist über die Mitte der Körperlänge verfolgt« (ibid. p. 147). Der des Proteus ist »subtilissimus visumque fere effugiens nervus. Tendit is ad posterius, ramulisque parvis, quos continuo emittit, cuti arctissime adhaerens usque ad caudam procedit« (7 p. 39).

Die oberen beiden aus dem Ganglion entspringenden Nerven sind Anfangs zu einem kurzen Stamm verschmolzen, trennen sich aber bald. Beide treten medialwärts vom Schulterblatt nach hinten, der untere als N. lateralis profundus in der Tiefe zwischen den Fasern der Rückenmuskeln versteckt, über die Enden der Rippen- und Querfortsätze forttretend. Er folgt in seinem Laufe der Seitenlinie selbst.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

»Der N. lateralis superior profundus, der spätere Ast, verlässt bei Siredon hinter der Gegend der Hinterbeine die Seitenlinie und wendet sich nach oben, um der Mittellinie des Rückens näher seinen Weg fortzusetzen, bis er durch ausserordentliche Feinheit sich der Beobachtung entzieht« (8 p. 143). Die zwei Aeste des N. lateralis superior des Proteus — »quem haberent decursum ramuli ab ipsis emissi, ob nimiram eorum exiguitatem disceptare non potui; id autem alicujus videtur momenti, quod musculis dorsalibus sunt obvoluti neque cuti detractae adhaerent« (Fischer, 7 p. 37).

Der oberste und zugleich dünnste Lateralnerv wendet sich dorsalwärts, um nicht weit von der Mittellinie des Rückens nach hinten zu laufen. Er liegt dicht unter der Haut bei Siredon und Siren, unter den oberflächlichen Rückenmuskeln versteckt bei Menobranchus und Hypochthon.

Der N. lateralis superior superficialis des Siredon ist »bis zur Gegend der hinteren Extremitäten verfolgt« (8 p. 143). Wegen Proteus s. oben.

So weit die Schilderungen Fischer's, deren Genauigkeit, vorzüglich für den Axolotl, Bugnion (cfr. 6 p. 29 ss. und Tab. XII) mit Calori und Stannius bestätigt und welchen ich mich ebenfalls völlig anzuschliessen habe. Nun ist wohl kaum möglich, dass zwei unabhängig von einander gethane Befunde sich noch mehr deckten, als diese neurologischen mit den meinigen über den Verlauf der drei Reihen von Seitenorganen. Ich habe bereits oben gesagt, dass ich mit dem Mikroskop die drei Lateralnerven des erwähnten kleinen Axolotl von 5,0 Cm. Länge unter der Cutis verfolgen konnte und von ihnen mit scharfer Umbiegung feinste Aestchen (aus je 1 Primitivröhre) abtreten sah, welche die Cutis durchbrechend immer zu Seitenorganen hinliefen. Man wird wohl voraussetzen dürfen, dass das Verhalten der Aeste, wo das eine Seitenorgan durch eine Anzahl derselben ersetzt ist, sich nicht ändere, und den Satz unterschreiben: die Lateralnerven-Dreieinigkeit ist Sinnesnerv für die Seitenlinien des Körpers und deren Organe ihre einzige Endigung.

Der Beginn der unteren Seitenlinie an der Brust fordert hier nothwendig zu einigen Worten auf. Wenn ihre vordersten Seitenorgane vom N. lateralis inferior aus innervirt werden, so müssen die dazu dienenden einzelnen Nervenfasern entweder den weiten Weg um die Musculatur des Schultergürtels herum nehmen oder durch dessen compacte Gewebsmassen quer hindurchziehen oder aber zu einem Bündel vereinigt an die Brusthaut gelangen. Wirklich beobachtet habe ich keines von den dreien; falls man sich aber erinnert, dass der vordere Abschnitt der unteren Seitenlinie z. B. bei Batrachierlarven abgetrennt sein kann, so wird die dritte Möglichkeit die grössere Wahrscheinlichkeit für sich gewinnen und wird man der Präparation eines vorwärts biegenden Astes des genannten Nerven gewärtig sein müssen. Für alle übrigen Sozuren und Larven ist

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

natürlich diese Annahme gleich billig und recht, so dass ich es bei diesem einen Hinweise bewenden lassen kann.

Hinsichtlich der Lagerung der oberen Lateralnerven (cfr. die Beschreibung Fischer's) lehrt das Mikroskop und der Querschnitt ebenfalls, dass beide, und zumal der mittlere, bald versteckter, bald mehr zu Tage liegen und dass der mittlere der constant oberflächlicheren parallelen Längs-Vene und dem sie begleitenden Lymphgefäss hier näher, dort ferner, einmal dorsalwärts, andermal ventralwärts davonrückt; ob aber auf oder zwischen Muskelfasern, so läuft der Nervenstamm immer unterhalb der lamellösen tiefsten Cutislage.

Derotremata.

»Von den Derotremen«, heisst es bei Fischer (8 p. 157 s.), »schliesst sich Amphiuma in jeder Hinsicht an die Perennibranchiaten an. Um so auffallender ist es, dass ich bei Menopoma trotz aller Sorgfalt nur Einen Seitennerven finden konnte. Es ist der N. lateralis superior profundus der Perennibranchiaten. Dieser theilt sich nicht, sondern läuft in der Tiefe, der Seitenlinie ganz nahe, nach hinten, beständig über die Enden der Rippen und Querfortsätze tretend. Aus dem Hauptstamm des Vagus sah ich keinen Nerven hervorgehen, der dem N. lateralis inferior entsprochen hätte«.

Unter den Schriften über Cryptobranchus japonicus berichtet die eine von Prof. Humphry[1]) etwas über den N. vagus und seine Aeste:

»The Vagus immediately gives off branches to . . . muscles, also a long lateral nerve, which runs backwards along the lateral septum, in company whith the lateral vessels, continuing its course to the tail, without apparently giving off any branches. Having arrived at the tail, it gives off branches and communicates with the other nerves. — Its office is probably to harmonize and produce simultaneous actions of the several segments of the lateral muscle. It differs in the Cryptobranch from the same nerve in the Fish in that its distribution is limited to the lateral muscle of the tail, which indicates that the simultaneous powerful contraction of the parts of the lateral muscle in this animal are confined to or take place chiefly in the tail«. Also ein Lateralnerv und dieser motorisch!

Der Zweck der vorliegenden Untersuchung schien doch zu leichtgewichtig, um an so kostbaren Gegenständen, als die in Rede stehenden Thiere vorstellen, Präparirübungen anzustellen; inzwischen genügen doch die Daten Fischer's über Amphiuma und meine über die Seitenorganreihen von Menopoma und Cryptobranchus zur Begründung des Postulates, dass sämmtliche Derotremen sich im Besitz von 3 Rr. late-

1) G. M. Humphry. »The muscles and nerves of the Cryptobranchus japonicus«. Journ. of Anat. and Physiol. II. series, Nr. IX. 1871. p. 46.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rales Vagi befinden, welche alle drei Hautnerven und zwar specifische für das Seitenorgansystem sind.

Salamandrina.

Nach Stannius sind »Seitenlängsnerven, welche vom N. vagus ausgehen, nicht blos bei den Perennibranchiaten, und den Derotremen, sondern auch bei der Gattung Triton beobachtet«. (10 p. 148.) Anders Gegenbaur, dessen hierher zu citirende Meinung vielmehr folgende ist: »Der Seitenast des Vagus besteht auch bei den Amphibien und zwar bei allen Perennibranchiaten, dagegen bei den Salamandrinen und Anuren nur während des Larvenzustandes. Nach der Metamorphose werden diese Stämmchen auf einen in der Haut des Nackens oder der Schulter sich verbreitenden Zweig reducirt (R. auricularis Vagi), der auch bei den höheren Wirbelthieren als unansehnliches Zweigchen sich erhält« (12 p. 744).

Mir ist von Beobachtungen über fremdländische Molche nichts bekannt geworden und so beschränkt sich die folgende Zusammenstellung der Hautzweige aus dem Vagus-Stamme auf Triton und Salamandra. Sieht man vom R. intestinalis und R. lingualis ab, dessen R. communicans auf dem Wege des N. jugularis (Glossopharyngeus) allerdings neben der Kehlmusculatur auch die Haut dieser Gegend versieht, so erübrigt vom N. vagus der Salamandriden:

1. R. pharyngeus (Fischer), bei Triton und Salamandra; er enthält Schlundäste, Kopftheil des Sympathicus, Zweige zur Parotis und den Hautdrüsen der Hals- und Schultergegend. Die letzteren entsprächen nach Fischer:

a. dem R. cutaneus Vagi Volkmann sämmtlicher Ecaudaten und ihrer Larven, der als Hautnerv des Nackens und der Schulter, event. der Parotidendrüsen fungirt;

b. dem N. lateralis inferior der Perennibranchiata und Derotremata; und deshalb auch

c. dem sich auf die Vorderflossen verbreitenden Lateralnervenast der Fische.

2. R. lateralis, von Fischer entdeckt, vorhanden nur bei Triton, fehlend bei Salamandra. Dieser Nerv nun entspräche:

a. dem N. lateralis sensu strictiore der Perennibranchiata und Derotremata;

b. demselben bei den Frosch-Larven;

c. dem N. lateralis s. cutaneus der Pipa und anderer Ecaudaten (Fischer, Stannius);

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

d. dem N. lateralis der Coecilia (?);

e. dem resp. den N. lateralis Vagi der Fische.

Obgleich diesem Schema niemals widersprochen, also stillschweigend beigepflichtet ist, ist es unrichtig, wie man aus meinen zuwiderlaufenden Befunden ersehen wird. Zwar dem Landsalamander konnte ich weder mit Messer noch Linse Lateralnerven abgewinnen, jedoch gelang es bei Triton cristatus ohne allzu grosse Mühwaltung, volle drei Lateraläste vom Vagus, wie sie ja nach den drei Seitenorganlinien auch nothwendig da sein mussten, herauszupräpariren und zu demonstriren.

Von dem spitzovalen Vagus-Ganglion des Triton cristatus geht ausser dem R. lingualis, R. pharyngeus, R. intestinalis, welche drei seine Zweigbildung beim Salamander repräsentiren, als vierter Ast, in welchen sich die Spitze des Ganglion auszieht, der N. lateralis (superior profundus) ab. Diesen beschrieb Fischer (7 p. 34) so: »Tenuissimus is omnium, statim ad posterius se convertens, in latere corporis pertotam hujus longitudinem usque ad mediam caudam tendens, in finibus musculi longissimi dorsi et intercostalis decurrit«. Hinzuzufügen ist, dass er sich im Sulcus der epi- und hypaxonalen Stammmuskeln hält. Seine Verzweigung — Fischer sah nämlich »fortissimae lentis ope vix« feinste Zweige des wenig an Volumen abnehmenden Nerven in seitliche Hautdrüsen treten, während er das wirkliche Ende anderer ebenso feiner Zweige nicht zu eruiren vermochte — diese Verzweigung ist meinem Messer entgangen, dagegen habe ich einen weder von Fischer noch sonst bemerkten auf der Oberfläche der Rückenmusculatur haftenden Ast von respectabler Dünne präparirt, welcher weiterhin neben der Medianlinie im subcutanen Bindegewebe zu verfolgen und nichts anderes als ein N. lateralis superior superficialis ist (Fig. 28).

Der R. intestinalis Vagi des Triton läuft sogleich hinter seinem Ursprung aus dem Ganglion nach unten, indem er den M. levator scapulae übersteigt und dem ihn bedeckenden M. cucullaris einen R. accessorius schenkt; dicht vor und nach innen vom Scapulartheil des Schultergürtels fährt er dann pinselförmig auseinander in seine Intestinalzweige und — in ein sehr feines zartes Nervenbündel, das auf seinem Wege innerhalb des Schulterblatts nach hinten unten aussen den M. pectori-scapularis internus[1]) durchbohrt und, über den Hinterrand des grossen M. pectoralis fortsetzend, sich innig der Haut anschmiegt. Sein Verlauf hier

1) Der M. pectori-scapularis wird aber nicht von diesem Nerven, sondern von Thoracalnerven innervirt. Cfr. M. Fürbringer, »Zur vergleich. Anatomie der Schultermuskeln«. I. Theil. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss. VII. p. 268.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist die Grenze von Bauch und Seite, er selbst also der N. lateralis inferior (Fig. 28).

Man wird in dieser Beschreibung nicht die überraschende Aehnlichkeit mit den eben deshalb oben zum Theil etwas ausführlicheren Schilderungen der Lateralnerven der Perennibranchiaten vermissen, die es fast nicht glauben lässt, dass das hintere Lateralnervensystem von Triton noch nicht präparirt gewesen sein sollte. — Von einer mikroskopischen Untersuchung her finde ich notirt, dass der N. lateralis sup. profundus eines Triton cristatus hinter der Schulter ca. 45 mitteldicke markhaltige Primitivröhren stark war, der N. lateralis infer., wo er eben auf die Haut übersprang, gegen 25 gleiche Röhren enthielt.

Mit Hülfe des Mikroskopes kann man sich leicht überzeugen, dass drei lediglich für die Seitenorgane bestimmte Lateralnerven unter den drei Seitenlinien und im Unterhautgewebe auch bei Triton taeniatus und ferner bei den Larven von Triton und Salamandra liegen. Man braucht nur z. B. einem Tr. taeniatus ein Scheerenschnittchen von der Bauchkante, welche durch eine stark vorschimmernde epigastrische Vene ausgezeichnet ist, zu entnehmen und zu zupfen, so lässt sich unschwer ein stattliches Stück des N. lateralis inferior isoliren; ein solches aus der halben Rumpflänge zählte noch 15 gleich dicke, mittelstarke doppelt contourirte Fasern. — Die Autoren nehmen einen dorsalen Ast des (mittleren) N. lateralis der Larven für eine Seitenorganserie auf der Schwanzflosse. Ohne der Richtigkeit dieser Angabe im Mindesten nahe treten zu wollen, kann ich nur sagen: ich habe bei meinen — lauter älteren — Larven so wenig den einen als die andere gesehen. —

In der Gruppe der Salamandrinen scheint also eine Einheit so wenig in Beziehung auf die Seitennerven, als (s. oben) auf die Seitenorgane zu herrschen; aber weit entfernt, die Aussicht zu trüben, wirft dieser Mangel der Einheit zwischen den Geschlechtern Triton und Salamandra im Gegentheil ein erhellendes Streiflicht auf die physiologische Bedeutung des Seitenorgansystemes. Bei den Tritonen überdauern das Larvenstadium zugleich mit den Seitenorganlinien die Seitennerven, bei dem Salamander schwinden nach der Metamorphose die Seitenorgane vollständig und gleichzeitig werden die Hautäste des N. vagus bis auf den Parotis-Ast vom R. pharyngeus reducirt — kann es einen deutlicheren Beweis ihres Zusammengehörens, kann es einen Vorgang geben, welcher verständlicher die specifische Bestimmung der Seitenorgane für das Leben im Wasser erläuterte?

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Batrachia.

»Eigenthümlichkeit der Batrachier ist«, so schreibt STANNIUS (10 p. 149), »dass der N. vagus einen äusseren Hautnerven entlässt, der gewöhnlich einen vorderen Hautzweig (den Ram. auricularis) abgiebt und dann, als Längsstamm, gewöhnlich der Haut auf's Engste anliegend, die Arteria cutanea begleitet. (Diesen Nerven fand FISCHER zuerst bei Pipa als R. lateralis Vagi, STANNIUS dann bei vielen anderen Ecaudaten.) Nach Abgabe anderer Hautzweige, welche allein, als »R. auricularis« VOLKMANN kannte, ist er nach hinten erstreckt. — Verschieden von diesen Seitennerven ist das Seitennervensystem der Froschlarven«. Wenden wir uns vorerst zu den letzteren.

Larven. Nach FISCHER[1]), an welchen ich mich in Ermangelung der übrigen Literatur halte und der auch der Gewährsmann von STANNIUS ist, haben die Froschlarven an Hautnerven:

1. einen grossen vorderen vom N. trigeminus;

2. einen hinteren vom N. vagus, das Analogon des eigentlichen (mittleren) Seitennerven der niederen Amphibien.

»In cordylis hic ramus per totam dorsi laterisque longitudinem duobus ramis usque ad caudae apicem tendit«, welche Theilung nach FISCHER's Figur übrigens dicht hinter dem Ursprung aus dem Ganglion des Vagus erfolgt.

3. den R. cutaneus Vagi Volkmann, wegen dessen Aequivalenten cfr. p. 52, R. pharyngeus Vagi der Salamandriden.

Er entspringt vom R. intestinalis, bleibt, wie er ist, den erwachsenen Batrachiern erhalten und geht zur Parotis resp. der Haut des Nackens und der unteren Schultergegend.

Etwas anders lauten die Ergebnisse von Beobachtungen KROHN's, die von STANNIUS (l. c.) in einer Anmerkung notirt sind, denn ihm zu Folge verläuft der R. lateralis Vagi bei sehr jungen Froschlarven bis gegen die Hälfte des Schwanzes genau auf der Grenze der oberen und unteren Muskelmasse und scheint weiter hinten zur Basis der Rückenflosse zu treten. In späteren Stadien verläuft er längs deren Basis. — Der Vollständigkeit halber will ich endlich noch einmal citiren, was ich schon früher aus den Schriften über die Seitenorgane erwähnte, dass in gleicher Weise wie bei den Larven der geschwänzten Batrachier und bei manchen Fischen der Lateralnerv von einigen unserer Larven etwa in der Beckengegend einen Dorsalast auf die Crista des Flossenschwanzes entsendet.

1) (7.) Sein Hauptobject bildeten Larven von Rana escul. aus dem Juli mit kleinen Hinterextremitäten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Was sich nun meiner Nachschau darbot, nähert sich am meisten Fischer's Angaben. Bei sämmtlichen von mir untersuchten Larven geht unter der Cutis mit jeder Seitenlinie ein Lateralnerv entlang, der Schritt für Schritt an die Seitenorgane einzelne Fasern abgiebt und zusehends bis auf ein paar zusammenschmilzt. Die Theilungsstelle des oberen Lateralnervenstammes, welche Fischer gleich am Ganglion des Vagus gezeichnet hat, liegt dessen ungeachtet bei der Larve der Fig. 22 und jener von Pipa dicht der Haut an und genau unter dem Scheitelpunct der beiden Schenkel des Winkels der oberen und mittleren Seitenlinie. Zur Evidenz ist damit der N. lateralis superior profundus und der N. l. s. superficialis repräsentirt. Beide erhalten sich während des Larvenstadiums, nur dass ihre Scheidungsstätte nicht mehr oberflächlich liegen kann und sie an getrennten Orten ihr Terminalgebiet, die Haut, betreten. Auch der N. lateralis inferior erscheint mit allen Merkmalen desselben bei Perennibranchiaten begabt wieder, nicht allein in seinem Verlauf unter der characteristischen unteren Seitenlinie fort, sondern auch ebenso selbstständig in der Entstehung. Schon Fischer sprach den R. cutaneus Volkmann der Froschlarven, weil er Hautnerv zur Schultergegend werde und sich vom Stamme des R. intestinalis Vagi abzweige, einem Lateralnerven gleichwerthig an; seine Muthmaassung hat sich nun bewahrheitet.

Damit ist denn wiederum ein Zeugniss beigebracht, dass Seitenorganreihen und Seitennerven zu einander gerechnet werden wollen. Unbedenklich wird man von den wenigen untersuchten Arten auf den Rest der Batrachierlarven übergreifen, wenn auch Bedacht zu nehmen ist, dass manche von ihnen im Einzelnen Varianten darbieten mögen, ich meine, vielleicht Verschiebungen der Ursprungsstellen der Lateralnerven oder Abordnung eines R. dorsalis vom mittleren Lateralnerv u. dergl. [1]).

Erwachsene Batrachier.

Wie aus dem Vorbeschriebenen hinlänglich erhellt, besitzen sämmtliche Ecaudaten:

1) Mit dem Messer den obersten Lateralnerven der Froschlarven ad oculos zu demonstriren, konnte ich so wenig als Fischer fertig bringen; die Weise der Präparation, welche durch Spaltung der Haut in der Rückenlinie und Umschlagen geschieht, lässt auch erwarten, dass gar an Spiritusobjecten der grössten Vorsicht zu Trotz die Uebertrittsspanne des Nerven zur Haut gern abreisst. Sehr leicht ist nur der mittlere Lateralnerv, der sich in der Muskelfurche versteckt und nur mit kaum sichtbaren Fädchen locker der Haut angeheftet ist, so zur Anschauung gebracht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1. den N. lateralis inferior, wenigstens in der Gestaltung als N. cutaneus Vagi Volkmann, d. h. Hautnerv und Versorger der Parotiden-Drüsen;

2. den N. lateralis proprie sic dictus, als Begleitnerv der Arteria cutanea, unter dem Rückendrüsenwulst im oberen Septum der Lymphsäcke der Haut verlaufend; während der oberste Lateralnerv fehlt, inzwischen

3. ein N. auricularis vom R. jugularis Vagi zur Kieferwinkelhaut resp. Parotis neu als Vagus-Verästelung erscheint.

Ich habe hier kein abweichendes Vorkommen zu notiren gehabt. Demnach ergiebt sich die Anwesenheit eines Lateralnervensystemes mit bedeutenden Regressionen ohne die Existenz zugehöriger Seitenorgane — ein nach dem bei Salamandra obwaltenden Verhältniss nicht deutungsfähiges Resultat. Es fragt sich vor Allem, ob die aufgezählten Nerven, ihrem Wesen nach und nicht nur ihrer schon etwas verdächtigen Form nach, dem Lateralnervensystem der übrigen Amphibien[1]) anzuordnen seien oder aber ob, wenn dies der Fall, Seitenorgane nicht doch existiren. Dieser Untersuchung kann nicht vorgegriffen werden, aber gleichwohl scheint mir die eine Incongruenz noch nicht angethan, nur im Mindesten die vorher gezogenen Schlüsse zu beeinträchtigen; jedenfalls sind ihre Prämissen sicher genug, um vor dieser offenbaren Lücke unserer Kenntnisse bestehen zu bleiben.

B. Die Nerven zum Kopftheil des Seitenorgansystemes.

So wünschenswerth auch wäre, die lediglich für die Seitenorgane bestimmten Kopfnerven festzustellen, so ist dies im Augenblick doch wegen der ausserordentlichen Verbreitung der Seitenorgane und der Schwierigkeiten der Präparation nicht gethan und wird man vorläufig mit der Annahme zufrieden sein müssen, es liefere vorzüglich, vielleicht allein der N. trigeminus die Bahnen vom End- zum Centralorgan.

Einzelheiten anlangend, so hat Bugnion (cfr. seine Tab. XII und Text) namentlich für den Unterkiefer des Siredon die Seitenorgannerven zu eruiren versucht und auch für die marginalen Organreihen Trigeminus-, für die median gerichteten Facialis-Fasern ausfindig gemacht, ohne freilich überhaupt einen Zusammenhang von Nerven mit Organen, geschweige denn jener Zweige gesehen zu haben. Dass der R. mandibularis Trigemini und ebenso der R. mentalis N. facialis Hautnerven sind, ist sicher, nur möchte ich zur Uebertragung der specifischen Endigungs-

[1]) Mit Ausnahme der Apoda; denn der Lateralnerv von Coecilia stammt gar nicht vom Vagus, sondern setzt sich aus Cervicalnervenwurzeln zusammen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weise an sie bemerken, dass bei dem jungen Axolotl, welchen ich oben (p. 28) beschrieb, die beiden Reihen Seitenorgane am Unterkiefer von einem sich theilenden Nervenstamm versehen wurden — ich weiss leider nicht, ob er dem Trigeminus oder dem Facialis angehörte. Die Hautnerven für den Kopf im Allgemeinen sind bekanntermaassen:

1. N. trigeminus.

Ein feinster Ast vom Ganglion Gasseri, der zwischen dem M. masseter und M. temporalis an die Oberfläche tritt und einwärts vom Auge zur Nasengegend hin sich vertheilt.

»Vielleicht als Analogon der bei Fischen ausgebildeten vorderen Partie des Seitennerven zu betrachten«, in ähnlicher Weise bei Triton, aber nicht bei Salamandra vorhanden; es entstammt dieser Ast möglicherweise von der Verstärkungswurzel des Facialis zum Trigeminus. (Fischer.)

Vom R. nasalis ein zur Supraorbitalgegend tretender kleiner Zweig; ein solcher zur Gegend vor dem Auge bis zur Nase.

R. maxillaris superior.

R. mandibularis.

2. N. facialis.

R. mentalis, bei Anderen mit dem R. mandibularis Trig. verstrickt.

R. alveolaris z. Th.

R. jugularis, für die hintere Wange.

3. N. vagus.

Rr. branchiales.

R. pharyngeus.

R. cutaneus zum Kiemenspalt.

Die Grundzüge dieses Schemas gehen durch, wenn auch zahlreiche Ausfälle bei den übrigen Gruppen der Amphibien selbstverständlich eintreten. Man kann nicht sagen, ob und wie alle diese Nerven bei der Versorgung der Seitenorgane betheiligt sind und sich höchstens Vermuthungen hingeben, indem man die Angabe und Zeichnung Schulze's in Betracht zieht, wonach er bei ganz jungen Triton-Larven die einzelnen Primitiv-Fasern aus dem Ganglion Gasseri hervorgehen und eine Menge von ihnen durch weite Strecken zu den Sinnesorganen aller Gegenden des Kopfes laufen sah. Die Priorität des N. trigeminus hat auch noch eine andere Stütze, welche auf rein formativer Grundlage ruht. Es bemerkt nämlich bereits Fischer (7 p. 59) für die Froschlarven, sie besässen drei grosse Hautnerven von grösster Annäherung an das Lateralnervensystem, davon (cfr. p. 54) zwei hintere vom Vagus, während der dritte, vordere und allein den Froschlarven eigenthümliche aus dem Ganglion Gasseri entstehe, sich nach vorne oben begebe und die Haut der Stirn, Wange und Nase versorge.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wie immer Dem sei, so sind doch keinesfalls die Beziehungen zwischen Facialis und Trigeminus so fremdartige[1]), als dass es nicht noch recht gut möglich wäre, dass die Fasern vom Centralorgan zu den Seitenorganen, gleichviel ob durch Trigeminus oder Trigeminus und Facialis geleitet, durchgehends einer Quelle entstammten. Und wenn dasselbe dazu noch für die Lateralnerven Geltung hätte? wenn die Letzteren eben nur ein weiteres Stromgebiet abgäben? —

Man hat aus histologischen und aus rein theoretischen Gründen Veranlassung genommen, die Seitenorgane unter vielen Anderen »Organe eines sechsten Sinnes« zu bezeichnen, aber sich wenig darum gekümmert, ob die fundamentale Nothwendigkeit dazu vorhanden und specifische Nerven für diesen sechsten Sinn nachweisbar seien. Und doch bedarf es eben nichts mehr als eines Beweises, dass neben der eigenartigen Endigung ganz bestimmte und überall dieselben Nervenbahnen existiren mit der einzigen Function: Leitung jener besonderen Art von Erregung, welche als Resultat der Alteration des Sinnesorgans erzeugt wird, d. h. Sinnesnerven, deren specifische Energie die sechste Sinnesempfindung ist.

Wege dazu könnte es mehrere geben, nämlich das physiologische Experiment und die Beantwortung der anatomischen Frage, welche vorher aufgeworfen wurde: ob denn alle Nerven des Seitenorgansystems einen gemeinsamen Ursprung haben, ob also eine Formation von Gehirntheilen als Centrum des ganzen Sinnesapparates aufzufinden sei. Ist Das der Fall, so muss man wohl den einheitlichen und von allem Anderen differenten Zweck, dem unsere Nerven und Organe dienen, anerkennen, mithin die genetische und functionelle Gleichheit der fraglichen Nervenbahnen zugeben, um andererseits zwischen den von ihnen innervirten Sinnesorganen und jenen anderen »Organen eines sechsten Sinnes« eine endgültige Trennung durchzuführen. Denn alle diese übrigen Einrichtungen werden ja von Nervenfasern innervirt, deren Natur vorläufig noch nicht als specifische erkannt worden ist. Die leitenden Elemente des — sit venia verbo — Seitensinnes verliessen alsdann als Beimengungen zweier oder dreier Gehirnnerven ihren Sammelpunct und gelangten mit deren sonstiger Ausbreitung auch an ihre weithin vertheilten Aufnahmsstationen, gerade wie auch die allgemein als einheitlich zusammengehörend betrachteten Geschmacks-Nervenfasern auf verschiedenen Bahnen auslaufen.

Nun ist aber eine befriedigende Antwort auf die obige Frage nicht

1) Man erinnere sich z. B. der Wurzelcommunicationen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu geben: man kennt heutzutage weder genau den Ursprung der Hirnnerven der Amphibien, soweit er durch Präparation erforschbar ist, noch auch ist der Gewinnst der histologischen Untersuchungen von Reissner, Stieda etc. so belehrend gewesen, um zu vergewissern, welcherlei, wohin peripher verlaufende z. B. Vagusfasern die von diesem oder jenem »Kerne« entspringenden Wurzelfasern werden. Ueberdies erstrecken sich die Beobachtungen bis jetzt gerade nur auf die ungeschwänzten Batrachier, deren Eigenthumsrecht an Seitennerven zum Mindesten disputirbar erscheint.

Wer dagegen im Reich der Fische anklopft, dem wird wenigstens so weit aufgethan, dass die Hoffnung auf die Wahrheit nicht zu erlöschen braucht. Wenn Dem auch nicht genug Beachtung gegönnt worden ist, so hat doch bereits vor langer Zeit Stannius die Einheitlichkeit der Nervenfasern für die Seitencanäle und ihre Supplemente am Kopf in Rücksicht auf Ursprung und histologische Eigenthümlichkeiten ausgesprochen. Es ist hier nicht der Ort, darauf ausführlich zurückzugehen, und wird eine Recapitulation des Nothwendigsten ausreichen. —

Zwei Wurzeln, das ist z. B. aus der Beschreibung des Trigeminus von Pleuronectes bei Stannius (11 p. 23 ss.), nehmen ihren Ursprung aus dem Lobus medullae oblongatae s. Lobus posterior, welcher den Sinus rhomboidalis deckt. »Aus derselben Anschwellung tritt auch die eigentliche Wurzel des R. lateralis Vagi hervor. Innerhalb dieses Centralorganes haben die für den N. trigeminus und für den R. lateralis Vagi bestimmten Fasern eine verschiedene Richtung. Jene streben in dem genannten Lobus von hinten nach vorne, diese von vorne nach hinten.« Sowohl die zwei Trigeminus- als die Vagus-Wurzel enthalten vor fremdartiger Beimischung ausschliesslich breite doppelt contourirte Primitivröhren und sind durch bipolare Ganglienzellen unterbrochen; sie besitzen keinerlei motorische Eigenschaften. Und so mit unwesentlichen Variationen für sämmtliche Fische.

Der erwähnte Lobus posterior ist bekanntlich eine der gestaltenreichsten Bildungen des Fischgehirnes. Wenn man ihm durch alle Classen der Fische nachgeht, bietet er sich am stärksten entwickelt, als gefalteter Wulst des Corpus restiforme, bei den Plagiostomen dar und bei diesen erlangt zugleich das Seitenorgansystem wenigstens extensiv die höchste Ausbildung. Die histologische Untersuchung hat wiederum keine für gewisse Trigeminus- und Vagusfasern characteristische Kernformation geschweige denn in dem Lobus posterior erwiesen, allein eine solche ist doch in hohem Maasse wahrscheinlich. Und Das aus folgenden Gründen. Erstens sind viele Fasern der genannten Nerven durchaus noch unbekannten Ursprungs und bei denen mit aufgefundenen originalen Gang-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liengruppen wiederum die peripherische Verwendung unbeachtet gelassen. Zum Anderen setzt den Lobus medullae oblongatae immer reichlich graue Gehirnsubstanz mit zusammen; und drittens wandern bei Verlagerungen desselben (z. B. bei Cottus, l. c. p. 81) nur die hier in Betracht kommenden Wurzeln des Trigeminus und Vagus, nicht dagegen die übrigen Wurzeln entsprechend mit.

Diese vor Anderen durch ihre gleichbleibende grössere Breite kenntlichen Wurzelfasern sind Schritt um Schritt von Stannius verfolgt worden. Nach dem übereinstimmenden Befund an allen Fischen fügen sie sich theils dem Trigeminus-, theils dem Facialis-Geäst an, resp. gehen sie in den R. lateralis Vagi über und treten immer nur zu den Schleimcanälen oder, wo diese nicht gefunden sind, zu den entsprechenden Hautgegenden. Aber auch allein sie und keine anderen Fasern formiren in den Schleimcanälen die terminalen Nervenknäuel Leydig's und Schulze's.

Mit dem ganzen N. vagus ist auch der R. lateralis desselben Gegenstand physiologischer Prüfung gewesen. So hat Hoffmann[1]) constatirt, dass der Lateralnervenstamm nicht motorisch ist; noch sensibel, denn seine Reizung löste keine Reflexbewegung aus; noch secretorisch, weil die Haut und der Seitencanal bei seiner Erregung keine Spur Secretion zeigten; noch endlich er die Athmung beeinflusst. Demnach blieb Hoffmann »die Function dieses Nervenzweiges noch immer eine räthselhafte, deren Aufklärung einer späteren Zeit vorbehalten ist.« Ich glaube, nachdem man die Schleimcanäle längst nicht mehr als Secretionsapparate, sondern als nervöse Endeinrichtungen auffasst, nachdem man schlechthin einen »sechsten Sinn« aufgestellt hat, ist es jetzt an der Zeit, eine Lösung des Räthsels mit der Aussicht auf Richtigkeit zu versuchen und den Lateralnerven, dazu aber die Summe der beschriebenen Trigeminus- und Facialis-Fasern als sechsten Sinnes-Nerven zu erachten. —

Der Rückschluss von den Fischen auf die Amphibienwelt macht sich von selber und würde etwa so zu fassen sein: die Gesammtheit der zu den Seitenorganen tretenden Nervenfasern, zwar gemeinsamen distincten Ursprunges, aber getheilten Verlaufes und von einer in gleicher segmentaler Wiederholung multipel localisirten peripherischen Endigung, stellt einen specifischen Sinnesnerven dar. Er erwartet geduldig die Prüfungen, denen er sich zu unterziehen haben wird. —

Bei dem Vergleiche des Lateralnervensystems der Amphibien und der Fische wird es nicht mehr anders statthaft sein, als den drei Lateral-

1) C. E. E. Hoffmann, Beiträge zur Anatomie und Physiologie des N. vagus bei Fischen. Giessen 1860. p. 11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sinnes-Nerven, welche der Organisationsplan der Amphibien einführt, auch nur specifische Nerven entgegenzustellen, nur den Stamm des N. lateralis sensu strictiore der Fische, abgesehen von den Modi seiner Theilung, der Summe der drei Lateralnerven. Es ist damit unmöglich, als Analogon des N. lateralis inferior der Amphibien z. B. jenen in Vertretung des N. lateralis Trigemini bei manchen Fischen fungirenden Zweig zu nennen, der sich aus sensiblen dem N. lateralis Vagi von aussen her zugeführten Elementen constituirt und auf die Brustflossen verbreitet. Eben so wenig, glaube ich, darf man den R. auricularis Vagi der höheren Wirbelthiere noch als Rest des Lateralnervensystems der Amphibien betrachten [1], da er doch bei den Ecaudaten — zuerst und zwar — sogleich als gewöhnlicher Haut- und Drüsennerv neben dem N. lateralis inferior s. N. cutaneus Vagi Volkmann auftritt. — Das oben benutzte bisherige Schema der Vagus-Aeste wird in den berührten Puncten der Aenderung nicht entgehen können.

III. Von der mikroskopischen Structur der Seitenorgane.

Larven.

Ich habe mich hier zunächst den in der Einleitung wiedergegebenen einander ergänzenden Anschauungen von F. E. Schulze und Langerhans über die Structur der Larvenorgane vollständig anzuschliessen. Meine Beobachtungen beziehen sich auf die in Spiritus conservirten Larven von Fröschen und Salamandern, und frische Larven von Tritonen und Axolotl. Die Figg. 37, 38 und 51, 52 geben den genügenden Beweis von der soliden Zusammensetzung der Organe einer Tritonlarve, resp. der Unke der Fig. 27 aus längeren Mantelzellen und birnförmigen central gelegenen Zellen. Was den Axolotl betrifft, so fand ich bei erst 1,0 Cm. langen Larven die Seitenorgane nicht im Geringsten von solchen ebenso kleiner einheimischer Larven [2] unterschieden, ich beobachtete also die leichte Wölbung der Epidermis, die frei hervorragenden, conischen, starren Härchen und ihre Umhüllungsröhre etc.; andere Larven jüngeren Datums habe ich nie gesehen und weiss darum nicht anzugeben, wie lange die Seitenorgane sich so erhalten.

1) Fischer hat in seiner letzten Publication über die Amphibien (8) diese Meinung auch zurückgenommen und statt der Lateralnerven die Rr. branchiales des Vagus herbeigezogen.

2) Cfr. die Abbildungen bei F. E. Schulze in 1 u. 4.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erwachsene Thiere.

Perennibranchiata.

Die bis auf Bugnion (1873, 6) so gut als unbekannten Seitenorgane erwachsener Amphibien gleichen in allen wesentlichen Puncten den Larvenorganen, und ihre Differenzen durch die Gruppen hindurch sind so untergeordneter Natur, dass ich mit der Hervorhebung der Characteristica der Seitenorgane beim Axolotl zugleich jene der übrigen bezeichnet haben werde und nur kurze Bemerkungen über Varianten nöthig bleiben werden. Ihnen will ich voranschicken, dass die orientirenden Abbildungen fast alle [1]) nach einer ungefähr gleichen Vergrösserung — von 400—500 — gezeichnet und deshalb zu unmittelbarem Vergleich geeignet sind.

Siredon. Was nun die Seitenorgane des Axolotl betrifft, so treffen meine Beobachtungen, einige lösbare Widersprüche ungerechnet, mit den höchst ausführlichen Untersuchungen Bugnion's am Axolotl und Proteus zusammen, ich werde also Anlehnungen an diesen Autor zu vermeiden keinen Grund haben. Hervorheben möchte ich Folgendes:

Das einzelne Seitenorgan des Axolotl, von einer Gesammtform etwa wie eine platt gepresste Kornblumenknospe, durchmisst mit seinen Zellen immer die in weiten Grenzen schwankende Dicke der Epidermis. Es steht nie auf einer Cutispapille. Damit ist nicht gesagt, dass die Lederhaut sich rein passiv verhielte; sie ist im Gegentheil unter jedem Organ älteren Datums leicht eingesenkt, von lockererem Gefüge und zellenreicher und ihre Pigmentlage setzt gern aus (Fig. 29). Die unmittelbare Umgebung ist dafür häufig um so reicher an Farbzellen, namentlich solchen mit irisirendem Pigment: ich habe schon früher aufmerksam gemacht, dass man deshalb die Sitze der segmentalen Organtrupps z. B. der unteren Seitenlinie als goldgelbe Flecken wahrnimmt, auf welchen sich die einzelnen Organe wegen der Zunahme des diffusen schwarzen Pigmentes in ihrer Epidermisdecke als dunkle Puncte abheben. Der Ort eines Seitenorganes kann wohl durch eine flache Auftreibung der Hautoberfläche markirt sein, in deren Mitte es sich dann trichterförmig öffnet; den Rand dieser Oeffnung umsäumen Epidermiszellen, welche sich der ovalen oder abgerundeten Form desselben gemäss in Cirkelreihen configuriren. Bugnion konnte am erwachsenen Proteus und Siredon keine Gallertröhre und keine starren Haare entdecken — sie fehlen hier auch in der That so gewiss, als sie bei ganz jungen, der Eihülle kaum entronnenen Larven vorhanden sind.

1) Ausser Fig. 35 u. 56.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Seitenorgan überdeckt eine völlig anschliessende Epidermiskuppe. Versilberungspräparate zeigen Continuität der Intercellularlinien der Epidermis in den Krater des Organes hinein (Fig. 30 u. 31), jedoch niemals ein Eindringen des Reagens in das Organ selbst. Wenn man aber z. B. durch Maceration in Müller'scher Lösung die ganze Epidermis eines Thieres abhebt, so fällt leicht Organ für Organ aus seiner Decke heraus und, falls vor der Anwendung des Argent. nitric. die Organkuppe nur die geringste Verletzung davongetragen hatte, findet sich nachher eine prächtige, in der Oberansicht strahlige Silberzeichnung auf dem entblössten Organe. Es existirt also ein capillarer Spalt zwischen der Kuppe und ihrem Inhalt, der aber normal verschlossen ist. Ob verschlossen durch die darüber fortsetzende Cuticula der ganzen Hautoberfläche? — Es ist mir nie gelungen, die Cuticula als eigene Deckschicht auf der Krone eines Organes nachzuweisen, sei es an Mauserhautstücken [1]), sei es, dass zu ihrer Verfolgung senkrechte Schnitte der Haut angefertigt wurden, sei es endlich bei herausgefallenen Organen, obgleich ihren Kronen ein sehr inniger und der Zerzupfung hinderlicher Zusammenhalt eigenthümlich ist. Bei der Häutung der Amphibien erscheinen die Mündungen der Seitenorgane als scharfrandige Löcher in der Mauserhaut (Fig. 39 von Triton), welch letztere ausser der Cuticularlage auch deren Matrix, nämlich die äusserste Epidermiszellenlage herstellt; existirte nun eine ganz gleiche Cuticula auch über dem Sinnesorgane, so müsste also beim Abwerfen derselben auch ihre Mutterlage, i. e. das ganze Sinnesorgan, mit fortgehen, welches re vera natürlich von der Mauserung gar nicht betroffen wird. Ich glaube deshalb, dass die langen Zellen des Seitenorganes zwar eine schützende Deckschicht aussondern, dass aber diese nicht gerade der allgemeinen Cuticula der Epidermis äquivalent ist.

Der Seitenorgankörper ist lediglich aus zweierlei Elementen aufgebaut [2]).

1) Sc. bei dem zur Amblystoma-Form sich umwandelnden Siredon oder auch bei Triton.

2) Bugnion vermochte freilich viererlei zu unterscheiden, nämlich eine äussere Glocke von 1. »Cellules tectrices« und 2. »Cellules fusiformes« s. »Cellules-soutien« und darin einen »Cône intérieur« aus 3. etwa 20 »Cellules pyriformes«, welchen sich 4. eine Ringzone von »Cellules sensitives à bâtonnet« anschmiegt. Allein zunächst die »Deckzellen« kann man nicht als Bestandtheile des Sinnesorganes rechnen, weil sie den Spalt zwischen ihm und der Nachbarepidermis von aussen her begrenzen; sie reichen auch keineswegs durch die ganze Dicke der Epidermis und nehmen nur, gerade wie sich ihre Epidermiszellen-Geschwister den eingeschlossenen Drüsenzellen zu Liebe den abenteuerlichsten Dehnungen unterziehen (cfr. die Figuren bei Langerhans, 5), eine passende Gestaltung, plattlängliche Form an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es bilden an grösseren Organen (Figg. 29, 30, 31 u. 56) vier bis sechs und mehr Schichten langer Zellen eine dickwandige Kuppel mit einer Grundfläche nicht viel grösser als die obere Polfläche. Die Zellen sind im Ganzen spindelförmig. Eine jede von ihnen reicht völlig von der einen bis zur andern Fläche durch, es müssen mithin die äusseren die längeren und überhaupt massiveren sein, während die inneren kürzer, schmaler und ziemlich zart sind. Sämmtliche, übrigens ovale und platte Kerne aller dieser langen Mantelzellen liegen in einer schalenförmigen Zone, innerhalb deren natürlich die kernführenden Anschwellungen von spindeligen Nachbarzellen rücksichtlich der Höhe alterniren müssen. Es sind deshalb weder die oberen noch unteren platten Fortsätze der isolirten Zellen aus den äusseren und inneren Schichten des Kuppelmantels gleich lang, so dass bei gleichem Habitus doch die Dimensionen der Mantelzellen in jeder Beziehung weit auseinander gehen. Ich habe keine lange Zelle in ein so feines Filament auslaufen sehen, dass dies in der Oberansicht zwischen den Facetten, welche nach der Versilberung die von Aussen nach Innen abnehmende Ausdehnung der abgestutzten Zellenoberenden demonstriren, hätte verschwinden können. Die unteren Fortsätze der Mantelzellen sind der platteste Zellentheil und wegen ihrer Blässe häufig genug von der Fläche kaum erkennbar — dreht man jedoch die Zelle um ihre Achse, so erscheinen die Kanten des unteren Fortsatzes gar trügerisch als ein oder zwei feine glänzende Fäden und die eingebogenen Zähne am äussersten Rande wie glänzende Perlen und Varicositäten. Die Mantelzellen sind im oberen Theile oft wie mit Pigment bestäubt und von einem protoplasmatischen Netz durchwebt, ihre obere Fläche einmal derber contourirt, andermal durch eine feine Delle eingedrückt.

Der andere Bestandtheil des Organes ist der »zellige Innenkörper« Leydig's, welchen jedes Zupfpräparat überzeugend als ein Packet von »birnförmigen Zellen« aufdeckt. Es sind ihrer ganz wenige bis auf 40 hinauf, welche, aneinandergeballt wie eben so viele bei ihren Stielen

Wenn ferner schon Bugnion selber seine den »Stützzellen« der Geschmacksknospen analogisirten »Spindelzellen« leicht mit den »Stäbchenzellen« verwechselt, so muss ich gestehen, dass mir ihre Unterscheidung nach der Lage und Blässe des Kernes, den geringeren oder grösseren Dimensionen des oberen Fortsatzes und nach den variablen Zähnchen und Fädchen des unteren Fortsatzes auf dem Papier schwer, im Felde des Mikroskops aber schier unausführbar vorkam. In den einfachsten Gestalten der Seitenorgane sowohl bei den Perennibranchiaten als bei Amphibienlarven etc. giebt es oft um den Binnenconus von birnförmigen Zellen nur eine einzige Reihe langer Zellen; schon deshalb allein muss man die geringfügigen Unterschiede derselben nicht als essentielle, sondern als zufällige auffassen. Bonae species sind Bugnion's Zellformen gewiss nicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gefasste Birnen, das Centrum des Organes occupiren. Sie characterisirt ausser der Gestalt ein grosser abgerundeter Kern mit Körnchenschale und stark lichtbrechende, ölig und gelb schimmernde Zellsubstanz, welche unter dem Kerne hin eine grob gekörnte schmale Zone bildet. Der mehr oder minder gestreckte Hals schliesst mit einem kleinen glänzenden Kreise ab und ist nach Bugnion mit einem zarten Filament gekrönt, welches vielleicht nur durch ein Schleimfädchen vorgetäuscht werde, so dass immerhin eine Annäherung an die Schleimzellen der Becherorgane in der Mundschleimhaut von Reptilien (Leydig) vorhanden sei. Ich habe diese Haare, wie zart sie sich auch ansehen, und wenn auch ihre Spitze oft umgebogen erscheint, unabänderlich der abgeschnittenen Spitze der Birnzellen aufsitzen gefunden und halte sie deshalb für nothwendige Beigabe, nicht für zufällige Absonderung derselben. Ihre Dimensionen sind diejenigen der ungleich derberen conischen Haare bei den Larven, welche, wie schon Schulze constatirte, durchgehend 0,014 Mm. Länge besitzen. An den birnförmigen Zellen kann man endlich sehr häufig untere, hier und da leicht varicöse Ausläufer beobachten.

Beim Axolotl wie überall sonst stellen die innersten langen Zellen um das ovale Bündel der Birnzellen eine so eng anliegende Umwallung her, dass in ihren Elementen oft tiefe Abdrücke der Birnzellen als Nischen zu erkennen sind (cfr. Figg. 41, 42, von Triton). Schon allein aus diesen Bildern erhellt, dass die innerste Mantelschicht eben aus Mantelzellen, platten Schutz- oder Stützzellen, sich construirt und keine besonderen stäbchenbewehrten Neuro-Epithelien weiter enthält. Denn als solche will Bugnion seine »Stäbchenzellen« betrachtet wissen, obgleich ihre »Stäbchen« s. oberen Fortsätze das Niveau des Organkraters nicht überragen.

Die Dicke und Undurchsichtigkeit der Epidermis auch der albinotischen Axolotl tritt meist zu hinderlich dazwischen, als dass man Nervenfasern zu den Seitenorganen zu verfolgen vermöchte. Mir ist dies nur bei jungen Thieren geglückt, und hier begab sich immer nur eine einzige doppelt contourirte Faser dahin[1]). Da aber niemals aus dem Cutisbett hervorstehende nervöse Elemente zu sehen waren, welche sich etwa mit den varicösen unteren Auszügen der Birnzellen verbinden könnten, so erübrigt noch immer, die Brücke vom Leit- zum Endapparat des Sinnesorganes zu bauen.

Proteus. Zwischen den Seitenorganen von Siredon und Pro-

1) Sie ist in der Regel auch noch durch die fast unter keinem Organ fehlende, mit Pigmentzellen umhüllte Capillarschlinge verdeckt; desgl. bei Triton etc.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

teus besteht kein Unterschied ausser in der früher beschriebenen Neben- resp. Hintereinanderordnung der Organe in den Trupps und in der bei Proteus mehr abgerundeten Form der Mündung.

Derotremata.

Zweierlei Eigenschaften zeichnen die Seitenorgane der Derotremen vor jenen der übrigen Amphibien aus, das Eine ihre Grösse, das Andere ihre Einzahl an der Stelle einer Mehrheit von Organen, z. B. der Perennibranchiaten; im Uebrigen passt auf sie ganz die Beschreibung von Ihresgleichen bei Siredon.

Die Betheiligung der Cutis an der Formation des Seitenorganes ist bei den Derotremen besonders augenfällig. Denn obwohl das Organ im engsten Begriff auch hier nur als Schaltstück der Epidermis erscheint, welches etwas in die Cutis eingelassen ist, so beweist sich das Cutisbett nicht nur lockerer und zellenreicher, sondern auch in der Umgebung des Organes polsterartig aufgebauscht. Bei Menopoma ist das Polster durch seinen Mangel an Pigment und an den sonst sehr zahlreichen Hautdrüsen von der übrigen Lederhaut abgesetzt und doppeltheilig; bei Cryptobranchus wird man vielleicht die ganzen organtragenden Hautwarzen als damit gleichwerthig auffassen müssen, da sie rein locale Cutisverdickungen ohne die grossen Hautdrüsen und nur mit den kleinsten, hellen wie dunklen Drüsen besetzt sind. Die Cutis beider Thiere trägt niedrige, wallförmige, langgestreckte Papillen, die unter der Epidermis sich bis dicht unter deren Oberfläche erheben. Querschnitte davon bei Menopoma siehe in Figg. 32 u. 34. Als Centra ihrer Anordnung haben diese Papillen die Drüsenmündungen und nur wo sich ein Seitenorgan einnistet, also bei Menopoma im Bereiche der seitlichen Polster, bei Cryptobranchus auf der Oberfläche des ganzen Sinnesknopfes die Mündung des Seitenorganes. Ich habe ihre concentrische Umschliessung des spaltförmigen Seitenorganeinganges von Cryptobranchus in Fig. 35 wiedergegeben.

Menopoma. Das Seitenorgan von Menopoma ist vollständig kreisrund und ebenso die Gestalt seiner Mündung. Das Constructionsprincip leuchtet aus Fig. 32 als das früher geschilderte hervor. Die Elemente sind grösser als bei den Perennibranchiaten, zeigen aber isolirt dieselben Formen (Fig. 33); es giebt kein characteristisches Merkmal für die inneren und äusseren Mantelzellen, eine wie die andere ist platt, mit zusammengedrücktem Kern in einer spindeligen Auftreibung mehr am unteren Ende der Zelle versehen. Gegenüber der unregelmässigen Körnung dieser Kerne ist wieder an den kugelrunden Kernen der Birnzellen der Eimer'sche Körnchenring entwickelt. Härchen auf den Birn-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zellen, welche schon Schulze in Versuchung gerieth zu erkennen, waren leider bei meinem Exemplar von Menopoma nicht mehr deutlich. — Das Seitenorgan und sein Polster sind von variabler Ausdehnung; so nehmen z. B. diejenigen des Schwanzes nicht den vierten Theil des Raumes der vorderen ein, ohne dass jedoch dadurch eine Aenderung in der Structur bedingt wäre.

Cryptobranchus. Obwohl die Epidermis des Riesenmolches den Eindruck einer ziemlich starren Masse macht, öffnet sie sich über dem Seitenorgan doch sehr verschieden weit; bald stellt die Mündung einen lang gezerrten und fast geschlossenen Spalt dar, bald klafft sie beinahe in ovaler Gestalt. Das darunter verborgene längliche Organ hat so bedeutende Dimensionen, dass gut 5—6 Querschnitte davon gemacht werden können, welche solchen von Menopoma ziemlich ähnlich sind. Den Boden der Thalsenkung für das Seitenorgan bildet wieder keine absondernde Gewebsschicht etwa nach Art der geschlossenen Balghaut der Drüsen, sondern einfach die oberste Cutislage; seine Decke besteht nur in einem Gewölbe von gestreckten und beinahe farbstofffreien Epidermis- s. Deckzellen. In Zupfpräparaten finden sich gemäss Fig. 36 alle oben aufgezählten Eigenschaften der Componenten des Seitenorganes wieder; die Grösse derselben lässt sich leicht durch Vergleich mit den Epidermiszellen ermessen. Die Härchen der birnförmigen Zellen waren wahrscheinlich mit Gerinnseln auf der Oberfläche der Haut und in den Oeffnungskratern der Organe davongetragen worden.

Salamandrina.

Triton. Noch einmal auf die Seitenorgane der Larven zurückzukommen, so habe ich die oberflächliche Silberzeichnung auf dem Organe einer Tritonlarve in Fig. 38 mitgetheilt, um einerseits die völlige Uebereinstimmung zwischen ihr und jener des erwachsenen Siredon zu constatiren, andererseits aber um eben durch diese Gleichheit eine frühere Behauptung (cfr. p. 46) zu rechtfertigen. Man verkennt in beiden Zeichnungen (Fig. 38, Fig. 30) nicht die eigenthümliche Gruppirung der Fetttropfen ähnlichen, glänzenden, runden Scheibchen, als welche die haarbesetzten Oberenden der birnförmigen Zellen erscheinen: eben diese Längsaufreihung im grösseren Durchmesser des elliptischen Gipfelfeldes war es, auf welche ich damals als auf eine überall wiederkehrende Thatsache hinwies und für welche die beiden gegebenen Beispiele sprechen mögen[1]). In allen jüngeren und kleineren Organen

1) Sie ist von Anderen und mir beobachtet bei Siredon, Proteus, Cryptobranchus, Triton, Salamandrina und bei sämmtlichen ein wenig älteren Amphibienlarven.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

benutzen die Zellen den dargebotenen Raum noch beliebig und die birnförmigen pflegen in rundlichem Haufen die Mitte einzunehmen; erst mit dem Wachsthum bildet sich die Colonnenstellung aus, sie hat die Bedeutung eines secundären, erworbenen Characters.

Wenden wir uns zu den erwachsenen Tritonen, so bin ich den Beweis schuldig geblieben, dass die »Poren« wirklich Seitenorgane sind, einen Beweis — gebieterisch gefordert, weil Leydig (2 p. 62) besonders versichert: »Die grossen Drüsen am Kopf, »»Kopfporen««, fehlen auch bei Triton helveticus nicht. Für die erste Besichtigung erscheinen sie als »»eingedrückte Puncte««, die mikroskopische Untersuchung weist nach, dass man es mit grösseren Drüsensäckchen zu thun habe«. Ich glaube, um den »Poren« ihre alte Stellung als drüsige Ersatzgebilde für die Seitenorgane der Larven zu benehmen und um sie zugleich in ihre Rechte als Nachkömmlinge der Larvenorgane, echte Seitenorgane einzusetzen, reden folgende Facta laut genug:

1. Die unter den »Poren« verborgene Zellenmasse ist bei geeigneter Präparation, z. B. Maceration in Müller'scher Flüssigkeit, mitsammt der ganzen Epidermis abhebbar, also ein Bestandtheil derselben. Die Hautdrüsen bleiben bei dieser Behandlung der Haut intact sitzen.

2. Jenes Conglomerat von scheinbaren gestreckten Drüsenzellen liegt in einer Vertiefung des Coriums ohne Grenzlage, das pigmentirte äusserste Stratum der Lederhaut macht die Einsenkung unter der »Pore« einfach mit; die echten Drüsenfollikel werden dagegen von einer bindegewebigen Balghaut völlig eingeschlossen.

3. Die nähere Structur der »Poren« ist bei genauerer Besichtigung nicht eine drüsige, sondern vielmehr frappant diejenige der Seitenorgane aller übrigen Amphibien mit diesem Sinneswerkzeug.

Gehen wir also zu einer Beschreibung der besonderen Merkmale der Seitenorgane bei erwachsenen Tritonen über. — Die Hautdecke der Tritonen ist bekanntlich runzelig. In der ruhigen Lage der Thiere findet man die Poren nie auf den Erhöhungen, sondern immer nur in den theils quer, theils längs verlaufenden Tiefenfaltungen der Haut. Auf solcher Thalsohle erhebt sich nun der rundlich ovale Porenhügel, dessen Gipfel kraterförmig eingedrückt erscheint. Am Kopf, wo die Haut straff angespannt ist, bildet sich um jede Pore eigens eine Vertiefung, aus deren Grunde der abgeschnittene Kegel sofort wieder aufsteigt, ohne jedoch das Niveau der übrigen Hautfläche zu erreichen. So kommt es, dass man allerorten die wie mit dem Locheisen gestemmte scharfgerandete Mündung des Hügels unter dem Niveau der[1]) Drüsenmündungen

[1]) (wegen des auskleidenden Cuticularschlauches glänzenden).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und erst in gleicher Höhe mit den Drüsenbalgöffnungen, also der obersten Cutislage erblickt, dass das Profil des Hügels also wie in Fig. 44 aussieht. Die Anhäufung des diffusen Pigments und der Chromatophoren der Epidermis [1]) macht sich um das Seitenorgan herum auch bei den Tritonen geltend und fehlt nur den Organen der Bauchseite, über welche deshalb der Blick leicht fortgleitet. Von der Modellirung der Hautoberfläche tragen die Mauserhäute natürlicherweise genaue Abdrücke zur Schau (Fig. 39) und nirgends ist zugleich besser der enorme Unterschied zwischen den weit offenen Poren und den Mündungen aller Drüsen zu sehen — auch den Mündungen der grossen dunklen Drüsen des Seitenwulstes, welche ganz gleiche Epidermiskuppen in die Höhe treiben, als die Seitenorgane [2]).

In Schälschnitten der Haut lebender Tritonen schimmern die Seitenorgane, deren vertieftes Bett meistens central eine Pigmentlücke aufweist, am hellsten hervor. Man gewahrt dann den Raum des Gipfelabschnittes mit einem überraschend zierlichen Netz von Polygonallinien auf einer leicht concaven Fläche erfüllt; die kleinsten, glänzendsten und tiefstgelegenen Polygone sind jene des Centrums. Eine Fülle von zarten Strahlen geht von dem Gipfelfeld aus und erlischt in kurzer Entfernung — unter ihm scheinen glänzende mit goldgelben Granulis versehene Kugeln in mehrzeiliger Längsreihe vor. Bei tieferer Einstellung schwindet die Centralzeichnung; der äussere Theil der Radien, eine Zone von Kernen im optischen Querschnitt und ausserhalb ihrer halbmondförmig

1) In der starken Pigmentirung der Decke des Seitenorganes liegt der Grund, dass die Erhabenheit im Innern der Gruben für dieselben dem blossen Auge entschwindet, die Poren also nur als eingedrückte Puncte imponiren. Sie ist auch die Ursache, derentwegen die Poren an Spirituspräparaten deutlicher werden; während nämlich das Schwarz der Porenkappe unverändert bleibt, macht der Alkohol die übrige gering tingirte Epidermis undurchsichtig und mit ihrem matten Grau, dessen einzige Unterbrechung die Porenflecke sind, das früher durchscheinende tiefe Schwarz der Lederhaut verdecken.

2) Sowohl an den Mauserhäuten als an frischen Hautschnitten ist es manchmal durch ein sonst störendes Merkmal leicht, Sinnesorgane und Drüsen zu trennen. Tritonen, welche in sumpfigem Wasser leben, werden oft die Niederlassung von Vorticellenschaaren. Die Infusorien siedeln sich auf der Haut an geschützten Orten, z. B. in Faltentiefen an. Während sie in diesen aber die Umgegend der meisten Drüsen geflissentlich meiden, sind die Seitenorganhügel von ihnen bevorzugtes Terrain und bis zum Verdecktwerden besetzt. Darf man Das nicht auf eine gewisse Harmlosigkeit der Organe für alle Aussenwelt, zumal auf eine Unfähigkeit zu ätzenden oder auch nur schleimigen Secretionen beziehen? Mir ist auch sonst begegnet, dass sich sogar im Innern der Seitenorgane fremde Wesen eingenistet hatten, z. B. Algen bei Froschlarven, aber niemals habe ich etwas Aehnliches in Drüsen wahrgenommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geschichtete Epidermiszellen treten auf. Nach weiterem Anziehen der Schraube ist an Stelle der Kugeln freies Feld, nach aussen grössere Polygone in mehrfacher Flucht und eine Menge von concentrisch gelagerten Kernen zu erblicken, und zuletzt erscheint der ganze Grund des ovalen Gebildes von Kernen ausgepflastert und von einem Kranz Epidermzellen der untersten Lage umsäumt. — Ein der Schilderung Bugnion's von successiven Querschnitten der Organe des Olms völlig entsprechendes Bild, dessen Deutung der erste beste senkrechte Schnitt einer »Pore« verleiht. Man sah nämlich nach einander die leicht gehöhlte Oberfläche des Organes und die oberen Fortsätze der Mantelzellen von der Fläche, sodann die grossen runden Kerne der birnförmigen und die am höchsten gelegenen Kerne der äussersten Schicht Mantelzellen; nun folgte der optische Querschnitt von Mantelzellen aus den inneren Zonen bis zur spindeligen Auftreibung herab und endlich ein Blick in die Schale aller Mantelzellenkerne hinein. (Cfr. Figg. 40—44.)

Aus Isolationspräparaten (Fig. 41, 42 von Triton taen. und crist.) lernt man von Neuem die altbekannten Formen der Zellen kennen. Von den Mantelzellen erscheinen die oberen Enden in der Seitenansicht ganz besonders scharf contourirt und die langen, platten, oberen Fortsätze leicht gestreift und pigmentbestäubt. An den langgestielten birnförmigen Zellen vermisst man nie das bestimmt vom Zellhals abgesetzte, mattglänzende, conische Haar, welches dem analogen Gebilde beim erwachsenen Siredon gerade so gleicht, als es an scheinbarer Derbheit hinter dem der Tritonlarve (Fig. 37) zurücksteht. Die ausgesprochene Neigung zur Reduction der Ueberosmiumsäure seitens der birnförmigen Zellen ist im Gegensatz zu der trägeren Verwandtschaftsbethätigung der Mantel- und der Epidermiszellen auch bei Triton leicht zu constatiren.

Selten genug erlauben Glücksumstände, Nervenfasern zu den Seitenorganen bei den übrigen Amphibien zu verfolgen. Desto leichter kann man sich ihren Anblick bei den Organen auf der Brust und in der unteren Seitenlinie von Triton taeniatus verschaffen und beobachten, wie sich eine einzelne Primitivfaser vom Nervenstamme loslöst und nun innerhalb der Cutis, in welche sie mit scharfer Biegung eindringt, zwischen den Drüsen hin bis unmittelbar unter die hier völlig pigmentlose Grube der Organe hinschlängelt. Leider ist jede Nachforschung über ihr weiteres Verhalten von dem Augenblick ab, da sie gerade unter der Mitte der Grube ihr Mark verliert und sich aufkrümmt, fruchtlos. —

Nach alle dem Geschilderten existirt also keine Abweichung der Organe unter den »Poren« unserer Tritonen von den als solche sanctionirten Seitenorganen der anderen Sozuren und der Batrachierlarven, sie sind eben selber Seitenorgane. Salamandrina schliesst sich den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tritonen an; die Organe von ihr und Tr. taen. und crist. sind höchstens durch eine ungleiche Grössenentwickelung unterschieden. Im Wesentlichen verhält sich der metamorphosirte Axolotl nicht anders: seine Haut hat während der Umwandlung mehr von der Beschaffenheit der der Tritonen angenommen, sie hat wie diese die grossen Drüsenzellen ausgestossen und ist dadurch derber und dünner geworden, sie ist mit einem compacteren Cuticularüberzuge versehen; in Folge dessen wölben die Seitenorgane der Amblystoma-Form dieselben Hügel als bei Triton auf, und die Nachbarorgane präsentiren sich als Cohorte von Hügeln mit scharf eingeschnittener, etwa kreisförmiger und nicht gerade weiter Oeffnung auf der Kuppe. Histologische Eigenheiten kann ich nicht berichten und will nur bemerken, dass mir so wenig bei Amblystoma als bei allen anderen erwachsenen Amphibien eine Spur der hyalinen Röhre aufgestossen ist, welche sich vom Kraterrand der Larvenorgane erhebt.

Batrachia.

Der Seitenorgane der Batrachierlarven, welche ihrer Structur nach durch hinreichende Beschreibungen bekannt sind, soll hier nur darum Erwähnung geschehen, um zu constatiren, dass sie es in ihrer individuellen Entwickelung sehr verschieden weit, je nach der Species, zu bringen scheinen. Bei der in der Metamorphose schon weit fortgeschrittenen Froschlarve der Fig. 25 waren z. B. die Seitenorgane nicht über das denkbar Einfachste, quasi das Schema des »Seitenorganes« hinausgekommen und standen noch auf derselben Stufe wie diejenigen der sehr jungen Unkenlarve in Fig. 22, d. h. sie constituirten sich noch aus einem Bündelchen birnförmiger Zellen mit einer einzigschichtigen Mantelzellenumkleidung. Andererseits fand ich die Organe von zweibeinigen Pipa-Larven so gross, von so ausgeprägter ovaler Gestalt und aus so zahlreichen Zellen zusammengesetzt wie nur das Seitenorgan der beinahe fertigen Unke in Figg. 51, 52, oder einer älteren Tritonlarve.

Schlussbemerkungen.

Es braucht nur wiederholt zu werden, dass die Seitenorgane der wasserlebigen Amphibien Variationen eines und desselben histologischen Themas darbieten, wo immer sie gefunden sind. Die Variationen halten sich in ziemlich engen Schranken und lassen sich als accommodative auffassen. Denn sie reduciren sich darauf, Schutzvorrichtungen entweder für das Seitenorgan als Ganzes oder für einzelne Bestandtheile desselben zu schaffen: theilweise dadurch, dass das Corium für die (epidermoidalen) Organe Thäler einräumt und diese eventuell noch mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erhebungen umwallt wie bei Derotremen und Salamandrinen, theilweise auch durch Auftreten von Neuerungen im Schoosse der Organe selber. Ich meine hiermit den auffälligen Wechsel zwischen den starr und derb erscheinenden conischen Haaren, welche bis jetzt nur bei den Larven aller Amphibien gesehen wurden, und den zarteren, obgleich in den Dimensionen nicht abweichenden Haaren auf den Seitenorganen des erwachsenen Proteus, Siredon, Triton cristatus und taeniatus. Mit jener Eigenthümlichkeit trifft constant die Existenz einer hyalinen Umhüllungsröhre zusammen, welche hinwiederum bei Organen der letzteren Art ebenso durchgehend mangelt. Während aber die zarten Haare auch nur in der Kratertiefe ausgebildeter Organe vorkommen, überragt das Gipfelfeld der derbhaarigen Larvenorgane womöglich das Niveau der Haut und seine Einsenkung ist zu geringfügig, um für die Haare den geringsten Schutz abzugeben — Verhältnisse, welche ihre Begründung in der Dickenentwickelung der Epidermis tragen. Nun haben wir zwei objective Anhaltspuncte, um die birnförmigen Zellen als reizaufnehmende Bestandtheile des Seitenorganes anzusprechen, das Aufsitzen der Haare auf ihrer Spitze und die directe Verknüpfung der birnförmigen Zellen mit Nervenelementen bei den Seitenorganen junger Fische — die wichtigsten Factoren des Seitenorganes haben also bei den Larven, wo wegen geringer Mächtigkeit der Epidermis das Organ die Oberfläche überragt, Festigkeit in sich und daneben noch eine umhüllende Röhre erhalten; wo aber — bei den erwachsenen Thieren — das ganze Organ geborgen und ausserdem seine Oberfläche tief concav ist, sind die Haare schwächer und das ausserordentliche Schutzmittel der Röhre als unnöthig abgeworfen worden.

Unter solchen Anpassungen bleibt doch die principielle Einheit der histologischen Zusammensetzung gewahrt: die Unterschiede der Seitenorgane durch die Thiergruppen hindurch sind in der That rein quantitative und betreffen nur die Anzahl und Grösse der Elemente, welche ja im Verlaufe des individuellen Wachsthums des Einzelorganes auch variiren. Und dies Princip des Aufbaus ist ein für sich allein dastehendes, es ist vor Allem, worauf bereits Schulze (4 p. 82) nachdrücklich hinzuweisen nöthig erachtete, auf keine Weise demjenigen des Drüsen-Schemas zu subsummiren!

Bei dem Gewicht des Namens und bei der Consequenz, mit welcher Leydig seine einmal gefasste gegentheilige Ansicht — von der Connexion zwischen Seitenorganen und Drüsen speciell auch der Amphibien — nach wie vor vertritt, bin ich gezwungen, noch mit einigen Worten daran anzuknüpfen, wiewohl im Grunde genommen der Gedanke be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reits durch seinen Widerspruch gegen das Gesetz der specifischen Energien gerichtet ist[1]) — oder ist es kein Verstoss dagegen, jeder einzelnen Nervenfaser aus dem N. lateralis Vagi zugleich empfindende und secretorische Function zuzuertheilen und obendarein gewöhnlichen Rückenmarksnerven-Aesten, welche gleichfalls zu den Rückenwulstdrüsen der Batrachier treten, diese seltene Eigenschaft auch noch beizulegen?!

Ich habe Leydig's Beweggründe schon in der Einleitung ausgeführt. Der erste, die Drüsenähnlichkeit der Seitenorgane, ist durch die Zeit bereits aufgeklärt. Als zweites Moment kam ihm die anscheinende örtliche Ersetzung der Seitenlinienorgane durch die Reihen grosser Drüsen bei geschwänzten und ungeschwänzten Batrachiern hinzu; auf sie hin postulirte Leydig auch die physiologische Substitution. Ich glaube, dies Moment ist durch mehr als eine im Laufe der vorliegenden Arbeit vorgebrachte Thatsache abgethan, es ist allein schon die Simultan-Existenz der Seitenorgane und Seitendrüsen bei Triton der schlagendste Gegenbeweis[2]). Daraus folgt unbedingt die Nichtigkeit der Leydig'schen Hypothese.

Wenn die Seitenorgane somit nicht den Drüsen anzureihen sind, so bleibt doch noch immer die Frage offen, ob oder ob nicht sie vermöge ihrer mikroskopischen Structur anderen Hautgebilden sich anschliessen lassen. Bei den Amphibien kommen dabei nur die Geschmacksorgane in Betracht, weil sie die einzigen Unterbrechungen im normalen Gewebe der vom äusseren Keimblatt abstammenden Bedeckungen abgeben. Sieht man von den Geschmackspapillen der erwachsenen Batrachier ab, so erübrigt als das bisher von den Geschmacksorganen der Amphibien Gewusste die Beschreibung der

1) Dieser Vorwurf ist Leydig's Theorie auch schon von anderer Seite gemacht worden.

2) Das Beispiel lässt sich vervielfältigen. Im Dasein der Froschlarven, an welchen sich bekanntlich Leydig's Meinung besonders festigte, weil sie ihm auf einer höheren Altersstufe weder Spuren der Seitenorgane, noch auch entwickelte Drüsen zeigten, herrscht eine lange Periode, wo ich sowohl die Organserien, als auch gerade jene von Leydig als Nachfolger der Seitenorgane angenommenen Drüsen finde: sie sind schon mit dunklem Zellinhalt versehen und münden durch einen sie vor den übrigen Hautdrüsen sofort kennzeichnenden ampullenförmigen Gang (Fig. 46) aus; ausserdem stehen sie in Parallelreihen zu den Seitenorganlinien des Kopfes und zum Theil des Leibes.

Bei Salamanderlarven, wie der in Fig. 17 abgebildeten, findet sich neben den Seitenlinien schon die Rückenreihe der grossen Drüsen unter pigmentirten Epidermisverdickungen angelegt und sind sogar auf jedem Körpersegment unterhalb des Seitenorgans der mittleren Seitenlinie je 6—7 fertige kleine Seitendrüsen in senkrechter Serie zu bemerken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schmeckbecher im Munde der Froschlarven durch F. E. Schulze [1]) und eine Schilderung ähnlicher Gebilde im Rachen des Proteus und Siredon, welche Bugnion in seine Arbeit eingeflochten hat. (6 p. 299 ss.)

Meine Erfahrungen sind vielleicht im Stande, den Bereich des Ueberblickes in etwas zu erweitern, doch will ich zu eingehenderer Darstellung eine spätere Gelegenheit abwarten und hier nur einige wenige Thatsachen berichten. Dieselben Becher wie bei Froschlarven finde ich

auf dem Mundboden und ganzen Gaumen in regelmässiger Verstreuung bei Siredon, Proteus (Bugnion) und bei Triton-Larven — sie fehlen aber auch nicht auf der dem Munde zugekehrten Seite der Kiemenbogen;

beim erwachsenen Triton crist. und taeniat. so zahlreich als regelmässig vertheilt auf dem Gaumen und dem hinteren Theil des Mundbodens, der nicht durch Waben von wallförmigen Papillen besetzt ist;

bei Salamandra-Larven jedes Mal mehrzeilig im Epithel über resp. zwischen den Zahnreihen, wozu dann noch auf dem Mundboden eine den Vomerzähnen entsprechende bilaterale Reihe kommt. — Bei erwachsenen Landsalamandern und den Derotremen habe ich sie noch nicht auffinden können; es sind diejenigen Amphibien, bei welchen die Krypten und Leisten des Mundbodens am ausgeprägtesten sind.

In der Structur der fraglichen Bildungen obwaltet Gleichheit unter einander und mit den Bechern aus dem Munde der Froschlarven: überall dieselben gestreckten Stützzellen und, zwischen ihnen so eingesprengt, dass sie sich nicht berühren, Stäbchenzellen mit feinen ziemlich langen Härchen, welche die Haare der Seitenorgane in der Dickendimension lange nicht erreichen, welche über die seicht concave obere Polfläche des rund-tonnenförmigen Organs hervorragen und über den grösseren Organen, z. B. vom Axolotl, in mehreren concentrischen Kreisen stehen. Die Unterschiede betreffen mehr die Zahl, als die Grösse der Elemente, sie kommen aber auch dadurch zu Stande, dass die Becher immer möglichst erhabene Positionen aufsuchen. Von diesem Gesichtspunct aus kommt wenigstens Einheit in den Beobachtungen zu Stande, dass die Geschmacksbecher des Siredon und Proteus durch das flache Mund- und Gaumen-Terrain hin auf sehr stumpfen Kugeln, zwischen den Zacken der Kiemenbogen hingegen auf zapfenförmigen Papillen stehen; dass die an sich hervorragend gestellten Becher der Salamander-Larve

1) F. E. Schulze, »Die Geschmacksorgane der Froschlarven«. Arch. f. mikrosk. Anat. VI. 1870. p. 307 ss.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einfach im Epithel stecken und nur mittelst der Länge ihrer Zellen das Epithel glockenförmig auftreiben [1].

Wollte man und müsste man eine Trennung der Seitenorgane von den Geschmacksbechern allein auf histologische Merkmale gründen, so würden die Trennungsmomente in der Gesammtconfiguration, den Zellformen, Härchen, Sitz auf der Cutis etc. so zahlreich ausfallen, als bei dem Vergleich mit Drüsen. Man hat also auch von dieser Seite her zureichenden Grund, auszusprechen, dass die Seitenorgane eine Gruppe Nervenendigungen für sich ausmachen und mit keinen anderen Sinneswerkzeugen zusammenzuwürfeln sind.

IV. Ueber einige Vorgänge aus der Lebensgeschichte der Seitenorgane.

Man erinnert sich, dass die Stelle des einzelnen Seitenorgans einer jüngeren Larve in späteren Tagen von mehreren Organen, bei erwachsenen Siredon und Proteus sogar von ganzen Trupps derselben besetzt sein kann. Man wird sich ausserdem kaum des Gedankens erwehren können, wie doch diese für das Leben im nassen Element augenscheinlich so werthvollen Organe vermöge ihrer exponirten Situation Abnutzungen und Läsionen besonders preisgegeben sein möchten, und, an die bekannte Regenerationsfähigkeit der Gewebe unserer Thierklasse anknüpfend, Vorkehrungen zum Ersatz der so oder so unbrauchbar gewordenen Seitenorgane erwarten. Es liegt nahe, diesen beiden sich berührenden Vorgängen — der Vervielfältigung aus sich heraus oder aber zum Ersatz — ein gleichartiges Geschehen, einen und denselben anatomischen Weg unterlegen zu wollen, welcher entweder über eine totale Neuerschaffung von Seitenorganen zu jeder Lebenszeit oder aber über die Proliferation des nur ein Mal selbstständig entwickelten Organes führen kann. Von vorn herein ist in Anbetracht der Eingangs (p. 9) citirten Entdeckung v. Török's, wonach die erste Anlage der Seitenorgane in ein sehr primitives Embryonalstadium zurückdatirt, eher die letztere Form der Reorganisation wahrscheinlich: und wirklich weist das Ergebniss der Untersuchung weit mehr als auf eine unabhängige Differenzirung innerhalb des Epidermisgewebes auf Vermehrungserscheinungen an den Seitenorganen selbst hin — einen Lebensprocess, welchem als Parallele spätere Neubildungen an den Hautdrüsen, die ich hier vorläufig constatiren möchte, zur Seite laufen.

Kleinere Seitenorgane sind bereits Bugnion bei der Untersuchung der Haut des Proteus aufgestossen und von ihm (6 p. 24 u. Fig. 3 Taf. XII)

1) Gerade wie dies Schulze (l. c.) von dem einzelnen becherförmigen Organ der grösseren Papillen bei Froschlarven beschrieben und abgebildet hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so geschildert worden: die kleine rundliche oder ovale Mündung führt in eine Einsenkung, auf deren Grunde man in Gestalt von glänzenden Scheibchen die Oberenden zwei, drei und mehr birnförmiger Zellen sieht, welche, zusammengeballt so gut es angeht, in einem manchmal raumbeengten Kreise von Bugnion's »Deckzellen« eingeschlossen sind. Diese Bildungen deutet Bugnion sich wohl als »Organe in der Entwickelung«, aber er ist ihrer Herkunft nicht weiter auf die Spur gegangen.

Wenn man eine Anzahl der Seitenorgantrupps eines Axolotl mustert, so wird man alsbald gewahr, dass allein die grösseren unter ihren Organen in Reih' und Glied, die kleineren jedoch in regellos zusammengehäuften Massen und dicht auf einandergerückt stehen; im Allgemeinen nehmen die grössten Organe immer den einen Flügel des Trupps ein und den andern halten eine oder mehrere, wie ich mich oben ausdrückte, Rosetten von kleineren Organen. Bei der Betrachtung solcher Rosetten für sich allein fesseln sie das Interesse aber noch weiter, denn merkwürdigerweise besitzen oft die kleineren Organe, welche unmittelbarste Nachbarschaft im Gemeinwesen einer Rosette verbindet, zu zwei, vier und mehr einen einzigen gemeinsamen Mündungskrater von ganz- oder gelappt-randiger Begrenzung; dicht daneben in derselben Rosette befindliche Organe haben eigene Mündungen, auf welche an sich die Bugnion'sche Beschreibung passt, bei welchen es aber auffällt, dass hier zwei einander mit ihrer Circumferenz berühren, dort eine schmale Epidermisbrücke trennend eingeschoben ist, während noch andere weit von einander abgerückt stehen.

Die Substrate dieser auffallenden Mündungsformen beweisen sich nicht weniger wechselreich. — Fig. 53 bringt z. B. eine ganz kleine Rosette von der Wange eines 18,0 Cm. langen Axolotl-Albino zur Anschauung. Darin habe ich die Mündungen der Seitenorgane durch punctirte Linien dargestellt; die mit *A* bezeichneten sind separate, die mit *B*, *C* benannten gemeinschaftliche Mündungen. Von den letzteren nun ruhen unter den Einen (*B*) räumlich getrennte, unter den Anderen (*C*) Secundär-Organe ohne substantielle Trennungsschichten in einer arrondirten Höhlung, Organe, die aber doch vermöge der Anordnung der birnförmigen Zellen sowie des Mantelzellenkranzes mit grösster Schärfe gesondert und unverkennbare Zwillinge, Vierlinge etc. sind. Aus solchen sehr häufigen Bildern geht hervor: Seitenorgane sind im Stande sich zu theilen; die Theilung erfolgt activ durch das Organ selber, indem es innerhalb seiner engen Wohnung eine neue Gruppirung seiner Bestandtheile vornimmt, so dass zwar zunächst die Mantelzellen noch eine nach aussen geschlossene Reihe herstellen, aber zugleich das Bündel Birnzellen in mehrere gespalten und jedes Spaltstück eigens von Mantel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zellen in einfacher Lage umgeben wird. Erst in zweiter Linie scheinen die Tochterorgane von eindringender Epidermis getrennt zu werden; dabei restirt noch eine Zeit lang eine gemeinsame Oeffnung, welche jedoch unter Vermehrungsvorgängen in der Epidermis — die mittelgrossen Felder im Centrum der Silberzeichnung einer Gruppe kleiner Organe (Fig. 55) darf man gewiss als Oberflächen der Proles von Epidermiszellen betrachten! — allmälig lappig ausgezogen und zuletzt in Einzelmündungen verwandelt wird.

Mit Recht könnten die Rosetten also Nester oder Brutstätten der Seitenorgane heissen. Durch die Theilung werden, je nachdem, neben oder hinter einander liegende Organe erzeugt, von welchen eine Anzahl einfaches Wachsthum eingehen, eine andere Zahl vielleicht neue Theilungen durchmachen wird; jedenfalls müssen das definitive Resultat dieser formativen Thätigkeit gerade die juxta- resp. postponirten Organe der Gruppen bei Siredon und Proteus sein. Die grösseren Organe der Gruppen scheidet noch später oft so weniges Material — Fig. 56, Taf. II giebt davon ein sprechendes Beispiel! — dass auch ohne die Kenntniss der Rosetten der Verdacht ihres einstigen Zusammenhanges aufsteigen muss, und diese Muthmassung wird zur Gewissheit, da sich sogar die ausgebildeten Organe nicht alltäglich, aber manchmal in der Theilung begriffen vorfinden lassen. Ich sehe wenigstens in Figg. 57, 58 eine Theilung eines grossen Seitenorganes (vom Proteus), deren erst einziger, der früheste Act, die Neuordnung des Zellencomplexes bei noch unversehrter Gestaltung nach aussen hin, durch die Tödtung des Thieres unterbrochen worden ist.

Pendants zu den Prolificationen der Seitenorgane bei den Perennibranchiern bieten die Amphibien der übrigen Abtheilungen dar. In Fig. 34 habe ich z. B. ein jüngeres Seitenorgan von Menopoma gezeichnet, welches gegenüber dem ausgebildeten Organ der Fig. 32 nur flach eingebettet erscheint. Die primäre Formation geht wieder von der Epidermis aus, denn das Corium hat sich in der nächsten Umgebung des neuen Organs noch zu keinerlei Umgestaltung angeschickt, Drüsen stossen fast an das Organ und Polster der Cutis ermangeln so lange noch, als es unter dem Schutze einer engen drüsengangartigen Einfahrt ruht. Von diesen unfertigen Organen unterscheiden sich die älteren bleibend kleinen z. B. des Schwanzes durch die offene Mündung und ausgebildete Polster, sodann durch ihre Einzahl — während jene nur neben älteren Organen vorkommen und fast regelrecht zu zwei und mehr neben einander lagern. Das gezeichnete jüngere Organ ist der Vollendung nicht mehr ferne und auf den ersten Blick als Seitenorgan kenntlich, allein die kleinsten Organe macht manchmal, woferne man auf die interne Con-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

struction weniger Acht geben kann, nur die Lagerung des Pigments vor gewissen Drüschen unterscheidbar: bei diesen bildet das Pigment einen vollen Kreis (Balg), bei jenen einen nach oben offenen Kreisabschnitt (Grube).

Unsere Tritonen sind ein ebenso ergiebiges Terrain, wenn es darauf ankommt, verschiedene Stadien der Vollendung an Seitenorganen zu suchen. In den typischen Gegenden des Kopfes giebt es deren überall noch so unfertige, dass sie mit ihren kürzeren Zellen lange nicht die Mächtigkeit der Epidermis überwinden und tief verborgen stecken; andere, welche noch nicht ganz zu Tage getreten sind und deren Krone sich noch im Grunde einer mit der allgemeinen Cuticula ausgekleideten Schachtröhre birgt. Diese Röhren übertreffen die mit einem Specialoberhäutchen versehenen Drüsengänge erheblich an Lichtung und Specimina davon werden an keiner Mauserhaut vergebens gesucht werden. Geradeso wie bei erwachsenen Thieren wird auch bei den Larven die Eintönigkeit der Kopf- und Leibesreihen durch kleine und kleinste Seitenorgane unterbrochen, und zwar liegen auch hier wieder mehrere solche bei einander [1]) oder doch das einzelne kleine in so genauer Nachbarschaft zu einem grösseren Organ, dass über die höhere Wahrscheinlichkeit der Entstehung durch Theilung oder aber der autochthonen Erzeugung nur Ein Urtheil fällbar ist.

Bedeutet die Proliferation der Seitenorgane eine quasi reguläre Phase ihrer Lebensthätigkeit, so müssen die Froschlarven bei der massenhaften Ausrüstung damit Beispiele aller Stadien des Vorganges in Hülle und Fülle abgeben können. Und sie thun Das auch ohne Zweifel. Ich kann nicht anders glauben, als dass die ausserordentlich häufigen Paare, Dreipaare, Gevierte etc. der Seitenlinien durch Theilung aus ursprünglich einfach angelegten Organen resp. Organoblasten entstanden sind; sie bieten der Reihe nach genau diejenigen successiven Formen dar, welche (*A*, *B*, *C* Fig. 53) beim Axolotl gefunden wurden. So sind in Fig. 45, 46 entsprechende Organtrupps von den Froschlarven der Fig. 22 und 25 dargestellt; so habe ich in den Fig. 47—50 Oberflächenbilder von Seitenorganen einer 1,3 Cm. messenden Larve von Rana esculenta zeichnen zu müssen geglaubt, weil sich der Theilungsprocess des Innern fortschreitend in der Abschnürung der Mündung deutlich abspiegelt. — Ich will endlich unsere Hypothese noch durch die Thatsache bekräftigen, dass am Kopf älterer Kaulquappen oft bis zehn Or-

1) Bald hinter, bald neben einander. Die Theilung erfolgt also hier vermuthlich nicht in Einem Sinne wie bei den Perennibranchiern, sondern quer und längs zugleich.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gane in einer einzigen ungetrennten Serie zu sehen sind: wie könnte man sie sich auf einfachere Weise entstanden denken, als durch fortgesetzte Theilung in Einer Richtung?

So weit die anatomische Formenveränderung der Organe, welche relativ leicht festzustellen ist. Wie aber im Geheimen die Neugestaltungskraft an den zelligen und sonstigen Bestandtheilen des Seitenorganes arbeitet, ist mir durch eingeschränkte Hülfsmittel verwehrt gewesen zu erfahren, ich habe bisher weder eine Spur der Vermehrung an den histologischen Elementen des Organes selber, noch auch indifferente Zwischenglieder von Organ- und Epidermiszellen entdecken können. Es wird indessen an frischen jüngeren Froschlarven die nähere Weise dieser Bildungsvorgänge, die Herstellung der Nervenleitung, das Verhalten der accessorischen Gallertröhre etc. nicht allzu schwierig zu erforschen sein.

Wäre damit nun die Regeneration unserer Sinneswerkzeuge überhaupt erwiesen, so tritt als weitere Antwort heischende Frage in den Vordergrund: auf welche Weise entledigen sich die Thiere der sei es physiologisch, sei es pathologisch defuncten Seitenorgane, welches sind die Kennzeichen ihrer Degeneration und welcherlei Reste ihres Daseins hinterbleiben? Bekennen wir, dass kaum zur Beantwortung des letzten und unbedeutendsten Dritttheils dieser Frage und unbefriedigendes Material vorliegt. Ich habe von irgendwelchen auf Verfall weisenden Verschiedenheiten im Ansehen der grössten Seitenorgane keine Spur bemerkt und nur den leisen Verdacht geschöpft, dass gewisse der grossen Schleimzellen baare und blos aus rundlichen kleineren Zellformen bestehende Stellen der Epidermis des Axolotl, welche immer an den Enden von Seitenorgantrupps zu finden sind, die verlassenen Herbergsorte von Seitenorganen zu erkennen geben. Man wird vielleicht nicht der Annahme entrathen können, dass die Ausstossung von unbrauchbaren Organen sowohl als die histologischen Umwälzungen zu Zeiten des Wachsthums und der Neubildungen, wenn einmal begonnen, mit einer besonderen Energie in kurzer Frist zu Ende geführt werden. — Uebrigens involvirt die ganze obige Skizze schon die Vorstellung einer höchst regen Lebensthätigkeit innerhalb der Epidermis. Diese ist in der That auch durch die rapiden Häutungen, durch die Beobachtung der Schleimzellen z. B. unbezweifelbar festgestellt; bedürfte es dessen noch, so wären die Gestaltveränderungen der Mündungen unserer Seitenorgane allein Zeugniss genug — zögert ja doch Leydig kaum, ihren und den Bestandtheilen ihrer Epidermisdecke das Prädicat »contractil« zu verleihen. —

Die Seitenorgane der Amphibien gehen mit dem definitiven Ueber-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tritt ihres Eigenthümers zum Land- und Luftleben spurlos verloren; das Wann, Wohin, Wie ihres Scheidens, die Momente der Rückbildung des gesammten Organsystems sind aber noch ein Räthsel. Bei dem Versuche, durch Auffindung irgend welcher Thatsachen einen ersten Grund zu seiner Lösung zu legen, habe ich leider nur negative Erfolge zu notiren gehabt. Es ist auch gewiss überraschend, dass die bis auf den verschwindenden Stummelschwanz metamorphosirte Unke der Fig. 27 Seitenorgane in einer Vollendung besass, dass sie (Fig. 51 u. 52) alle übrigen mir bei Batrachierlarven zu Gesicht gelangten übertrafen und den Seitenorganen älterer Tritonen-Brut glichen; sie standen im Ganzen isolirt, am Kopf und an der Brust aber unterbrachen die typischen Zonen unzweideutig jüngst erst neuerstandene Organe mit kurzer Serienformation. Auch an den Organen der sich rückbildenden Schwanzflossen von Rana-Larven war gar nichts von Veränderungen wahrzunehmen, im Gegentheil konnte ich auch hier noch die Producte einer älteren oder jüngeren Proliferation unfern der Flossenspitze auflesen, wie denn z. B. die Organe der Fig. 46 von der halben Länge eines lange nicht mehr intacten Schwanzes hergenommen sind.

Ich möchte nun noch einen letzten Zug aus dem Stillleben der Seitenorgane mittheilen. Ich hatte nur Tritonen aus der Periode ihres Wasseraufenthaltes vorgehabt und konnte mir vorstellen, dass Leydig am Ende zufällig nur solche untersucht hätte, welche dem Landleben wieder den Vorzug gegeben hatten — es war ja möglich dass die Organe mit jedem Frühjahr neu erzeugt, in jedem Spätsommer abgeworfen würden oder aber zu weiterem Dasein eine zeitweilige Umwandlung in drüsige Gebilde erführen. Monate lang nach Beendigung der erstmaligen Untersuchung ging ich also noch einmal unseren Organen nach, aber ich fand bei Individuen von Tr. taeniatus und cristatus, die es im Aquarium längst aus dem Wasser getrieben, deren Lebensbedingungen jedoch freilich noch andere sein mochten als die Unbilden der Sommerwitterung, die Organe wieder vor. Nicht ohne Veränderung. Ueber der Mehrzahl ging die Epidermisdecke geschlossen, über den anderen doch bis auf ein kleines, durch einen glasigen Schleimpfropf verstopftes Loch verwachsen in dickerer Schicht als sonst fort (Figg. 43, 44); unter ihr lag das Organ ohne sichtbare Umformung seiner Gesammtarchitectur oder seiner histologischen Componenten geschützt da und zu ihm trat der Nerv ohne degenerative Veränderungen. Man hätte etwas Anderes auch erwarten können, falls man sich die Stannius'sche Erfahrung ins Gedächtniss zurückrief, »dass die zellenbedeckten, mit lymphatischer Flüssigkeit erfüllten Blasen in den Schleimröhren des Hechts während strenger Winterkälte sich ganz anders als sonst verhalten, indem die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unter Schlingenbildung hineintretenden Nerven zu atrophiren und zum grossen Theil zu zerfallen scheinen«. (9 p. 108 s.)

Ungewiss, ob meine Beobachtung ein gesetzmässiges Verhalten aufdeckt, oder ob ein wiederholter Zufall sein Spiel getrieben hat, muss ich die Entscheidung von der Untersuchung eines länger aus dem Wasser entfernten oder eines winterschlafenden Thieres erwarten; sicher aber wird eine solche Accommodationsfähigkeit der Seitenorgane ein so hohes Interesse an sich beanspruchen, als zwingende Beweiskraft geltend machen, dass das Seitenorgansystem ein specifisches Sinnesorgan für das Wasserleben ist.

Schliesslich erübrigt mir die Erfüllung der angenehmen Pflicht, meinen geehrten Lehrern, den Herren Geh. Rath v. Kölliker und Prof. Semper, für ihre gütige Unterstützung dieser Arbeit durch Darleihung von Material und Literatur meinen Dank auszusprechen.

Würzburg, den 22. Decbr. 1874.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literatur-Verzeichniss.

1. F. E. Schulze. »Ueber die Nervenendigung in den sogenannten Schleimcanälen der Fische und über entsprechende Organe der durch Kiemen athmenden Amphibien«. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1861. p. 759.
2. F. Leydig. »Ueber die Molche (Salamandrina) der Württembergischen Fauna«. Abdr. aus dem Arch. f. Naturgesch. XXXIII. 1867.
3. Derselbe. »Ueber Organe eines sechsten Sinnes. Zugleich ein Beitrag zur Kenntniss des feineren Baues der Haut bei Amphibien und Fischen«. N. Acta Acad. Leop. Carol. Dresden 1868.
4. F. E. Schulze. »Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien«. Arch. f. mikroskop. Anat. VI. 1872. p. 62.
5. P. Langerhans. »Ueber die Haut der Larve von Salamandra maculosa«. Ibid. IX. 1873. p. 744.
6. E. Bugnion. »Recherches sur les organes sensitifs qui se trouvent dans l'épiderme du Protée et de l'Axolotl«. Diss. inaug. de Zurich. Tiré du Bul. Nr. 7 de la Soc. vaudoise de Sc. nat. XII. Lausanne, 1873.
7. J. G. Fischer. »Amphibiorum nudorum neurologiae specimen I«. Berolini, 1843.
8. Derselbe. »Anatom. Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen«. Hamburg, 1864.
9. H. Stannius. »Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere«. (v. Siebold-Stannius) I. Fische. 2. Aufl. Berlin, 1854.
10. Dasselbe. II. Amphibien. 1856.
11. Derselbe. »Das peripherische Nervensystem der Fische«. Rostock, 1849.
12. C. Gegenbaur. »Grundzüge der vergleichenden Anatomie«. 2. Aufl. Leipz. 1870.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Proteus anguinus.

Fig. 1. u. 2. Ober- und Unterseite des Kopfes mit den Seitenorganen. Nach Bugnion. Buchstaben cfr. Text. Vergr. 2/1.

Fig. 3. 4. 5. Vordertheil eines Proteus von oben und unten, Beckengegend von unten. In natürlicher Grösse. Die Striche bedeuten Serien von je 2—10 Seitenorganen in der oberen, mittleren und unteren Seitenlinie (*o*, *m*, *u*).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Siredon pisciformis.

Fig. 6. Unter- } Ansicht der linken Kopfhälfte eines Axolotl-Albino von 18 Cm.
Fig. 7. Seiten- } Länge. Vergr. ca 5 : 1. Sämmtliche Seitenorgane des Kopfes
Fig. 8. Ober- } sind durch Puncte bemerkt worden.

Fig. 9. Nasengegend desselben von vorne. Desgl.

Fig. 10 u. 11. Axolotl-Albino von 15 Cm. Länge in $^2/_3$ natürlicher Grösse. Fig. 10 mit der unteren (*u*), Fig. 11 mit der oberen (*o*) und mittleren Seitenlinie. Jedes Feld der Seitenlinien bedeutet eine segmentale Gruppe von juxtaponirten Seitenorganen.

Tafel II.

Menopoma alleghaniense.

Fig. 12 u. 13. Vordertheil der rechten Körperhälfte eines M. all. von oben und unten, mit sämmtlichen Seitenorganen des Kopfes und den vordersten der oberen und unteren Seitenlinie (*o*, *u*). Je zwei Puncte bedeuten die seitlichen Cutispolster eines Organes. In natürlicher Grösse.

Triton und Salamandra.

Fig. 15 u. 16. Tritonlarve von 3 Cm. Länge mit den drei Reihen goldglänzender Tupfen am Leibe. Vergr. 3 : 1.

Fig. 17. Salamandra maculata-Larve von 3 Cm. Länge bei einer Vergr. 3 : 1. Die Seitenorganlinien der Bauchseite sind durch punctirte Linien wiedergegeben. Buchstaben cfr. Fig. 3 etc.

Fig. 18 u. 19. Triton cristatus-Weibchen in natürlicher Grösse. Die einzelnen Seitenorgane des Rückens und Bauches sind durch Puncte dargestellt. *o*, *u*, *m* wie früher.

Fig. 20 u. 21. Triton taeniatus-Männchen, wenig vergrössert. Desgl.

Batrachia. Vergr. von $2^1/_2$: 1.

Fig. 22. 23. 24. Larve von Bombinator igneus, 1,5 Cm. lang. Die Seitenorganreihen (*o*, *m*, *u*) sind als punctirte Linien gezeichnet.

Fig. 25. 26. Larve von Rana, 2,5 Cm. lang. Desgl.

Fig. 27. Ausgewachsene Larve von Bombinator (?), deren aufgefundene einzelne Seitenorgane durch eben so viele Puncte bemerkt wurden. *o*, *m*, *u*, S oben.

Fig. 28. Triton cristatus. Nach der Präparation bei schwacher Vergrösserung dargestellt.

a, hintere Spitze des Ganglion N. vagi,
b, N. lateralis superior,
b', N. lateralis superior superficialis,
b'', N. lateralis superior profundus,
c, R. intestinalis N. vagi,
d, N. lateralis inferior.

Zurückgeschlagen ist bei der Präparation:

1. M. dorso-humeralis Fürbringer s. latissimus dorsi auf die obere Stammmusculatur.
2. M. capiti-dorso-scapularis Fürbr. s. cucullaris mit der Haut zum Kopf.

Durchschnitten wurde:

**, die Scapula sammt dem M. dorsalis scapulae; ihr oberer Theil ist in natürlicher Lage geblieben, der untere nach vorne und unten umgelegt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erhalten blieb:

3. M. pectoralis,
4. M. basi-scapularis Fürbr. s. levator scapulae.
5. M. rectus abdominis,
6. M. digastricus,
7. M. pectori-scapularis internus Fürbr., vom N. lateralis inferior durchbohrt.

Siredon pisciformis.

Fig. 56. Grössere Seitenorgane aus einer Gruppe vom Schwanz des Axolot der Fig. 10 u. 11 bei tiefer Einstellung. *a.* die Kerne der central gelegenen birnförmigen Zellen; *b*, die Mantelzellen im optischen Querschnitt an der Stelle ihrer spindeligen Anschwellung. Vergr. ca 200 : 1.

Tafel III.

Siredon pisciformis.

Fig. 29. Seitenorgan von der Wange eines albinotischen Axolotl, in der Richtung seiner grösseren Ausdehnung senkrecht durchschnitten. *dd*, grosse und kleine Hautdrüsen. Vergr. 400 : 1.

Fig. 30 u. 31. Silberzeichnungen der Oberflächen eines grösseren und eines kleineren Seitenorgans desselben Thieres. Central liegen die Kuppen der birnförmigen, peripher die der Mantelzellen. Vergr. 500 : 1.

Menopoma alleghaniense.

Fig. 32. Senkrechter Schnitt durch ein Seitenorgan vom Unterkiefer. *, Nervenfasern. Vergr. 500 : 1.

Fig. 33. Elemente desselben durch Zerzupfen isolirt. *a.* Mantelzellen, *b*, Deckzellen von der Seite und von der Fläche, *c*, birnförmige Zellen. Vergr. 500 : 1.

Fig. 34. Senkrechter Schnitt durch ein unfertiges Organ. *dr*, Drüsenbalg. Vergr. 500 : 1.

Cryptobranchus japonicus.

Fig. 35. Eine Papille der unteren Seitenlinie mit der concentrischen Anordnung der wallförmigen Secundärpapillen um den Spalt des Seitenorgans. *dr*, Drüsenmündungen. Vergr. ca 25 : 1.

Fig. 36. Zupfpräparat eines Seitenorgans und der Epidermis. Epidermiszellen: *a*, tief liegende, *a'*, eben solche, »Deckzellen« für das Seitenorgan; *b*, höher gelegene, *c*, solche aus der Decklage. Bestandtheile des Seitenorganes: *d*, Mantel-, *e*, birnförmige Zellen. Vergr. ca 500 : 1.

Triton.

Fig. 37 u. 38. Versilberungslinien und Zupfpräparat eines Seitenorganes von einer jüngeren Tritonlarve. Vergr. ca 500 : 1.

Tafel IV.

Triton.

Fig. 39. Mauserhaut von Tr. taeniatus mit einer »Pore« (*a*) und einer Drüsenmündung (*d*). Vergr. 500 : 1.

Fig. 40. Seitenorgen vom Schwanz eines Tr. taeniatus, frisch, in der Oberansicht. *a*, *b*, *c*, jedes Mal bei tieferer Einstellung. Vergr. 500 : 1

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 41. Kleineres Seitenorgan vom Kopf eines Tr. taeniatus, aus der in Müller'scher Flüssigkeit macerirten Epidermis herausgefallen. *a*, aus dem zerzupften Präparat isolirte Mantelzellen mit Nischen für birnförmige Zellen. Vergr. 500 : 1.

Fig. 42. Seitenorgan vom Oberkiefer eines Tr. cristatus, in Müller'scher Flüssigkeit macerirt und zerzupft. *a*, Mantelzellen, *b*, birnförmige Zellen. Vergr. 500 : 1.

Fig. 43. Von einem Tr. taeniatus, welcher lange das Wasser gemieden hatte. Abgehobene Epidermis des Kopfes mit der verschlossenen Mündung eines Seitenorganes.

Fig. 44. Von demselben. Senkrechter Schnitt eines Seitenorganes aus dem Gesicht. Vergr. 500 : 1.

Batrachia.

Fig. 45. Seitenorgangruppe einer Seitenlinie, daneben Epidermiszellen der obersten Schicht von der Larve der Fig. 22. Vergr. 400 : 1.

Fig. 46. Desgl. vom Schwanz der Larve der Fig. 25. Daneben Epidermiszellen und der Ausgang (*d*) einer grossen Hautdrüse aus der Nachbarschaft einer Seitenorganlinie vom Kopf. Vergr. 400 : 1.

Fig. 47—50. Versilberungsbilder von Seitenorganen einer 1,3 Cm. langen Larve von Rana esc. Buchstaben cfr. Text.

Fig. 51. Oberansicht eines pigmentfreien Seitenorganes von der Steissspitze der Larve der Fig. 27. *dr*, eine Drüsengangmündung.

Fig. 52. Aus einem zerzupften Seitenorgan der Rückenhaut desselben Thieres. Mantel- und birnförmige Zellen.

Siredon pisciformis.

Fig. 53. Rosette von jungen Seitenorganen aus der Wangenhaut eines älteren albinotischen Axolotl. Oberansicht bei tiefer Einstellung; die punctirten Ringe sind die resp. Mündungen der Seitenorgane und aus der oberflächlichen Einstellung projicirte. Buchstaben siehe im Text.

Fig. 54. Senkrechter Schnitt durch jüngere Seitenorgane von der Unterkieferhaut desselben Thieres.

Fig. 55. Silberzeichnung von einigen kleinen Seitenorganen vom Nasengewölbe desselben Thieres.

Proteus anguinus.

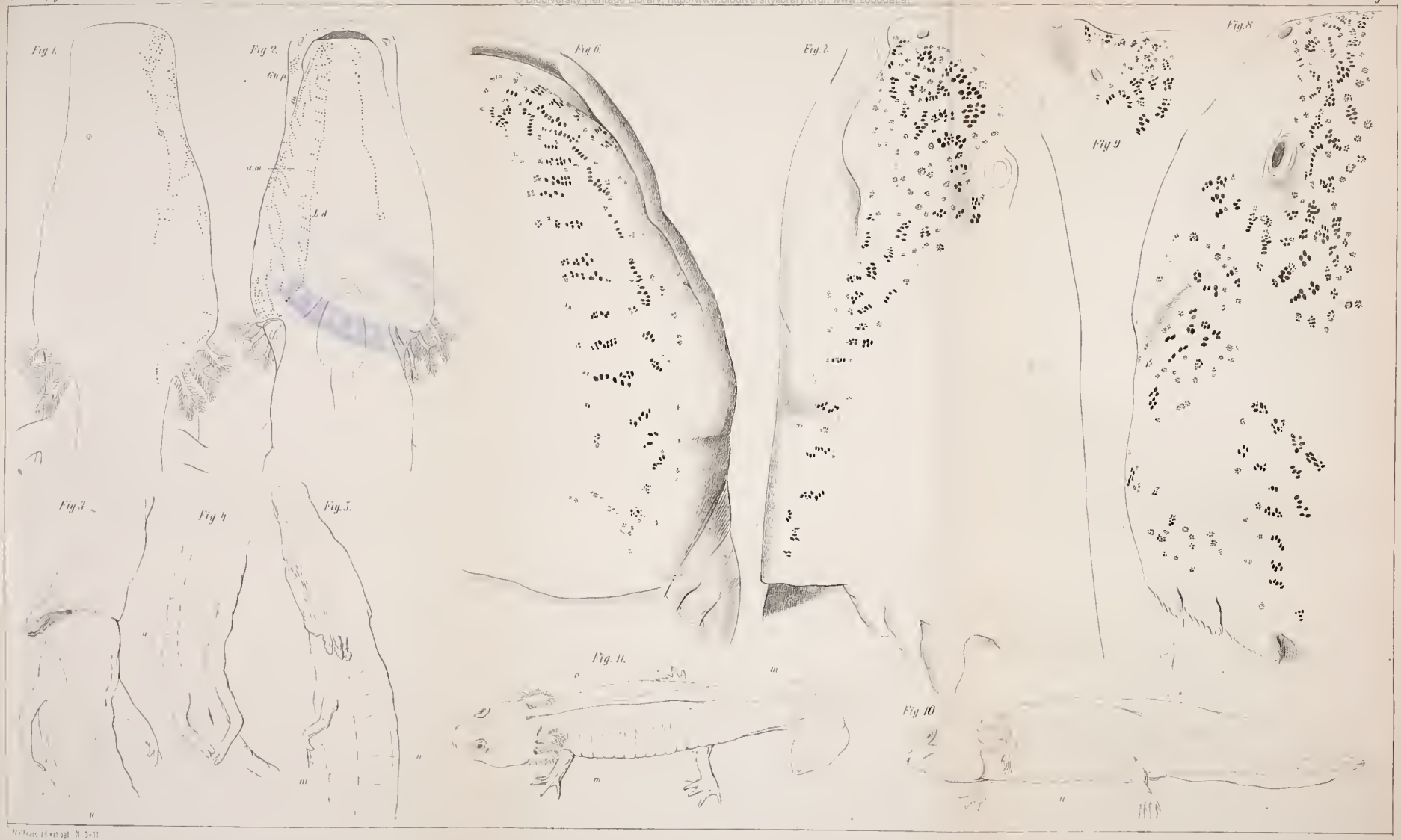
Fig. 57 u. 58. Seitenorgan einer Serie von der oberen Seitenlinie des Proteus der Fig. 3 mit einfacher Mündung und begonnener Theilung im Innern. Die erstere zeigt Fig. 57. Die durch Neugruppirung entstandenen Hälften des Organes sind in Fig. 58 bei verschiedener Einstellung gezeichnet: *a*, bei höherer Einstellung erhält man neben den Kernen der birnförmigen Zellen Mantelzellen in Flächenansicht; *b*, bei tieferer theils Kerne, theils optische Querschnitte von Mantelzellen.

Fig. 47—58. Vergr. 500 : 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

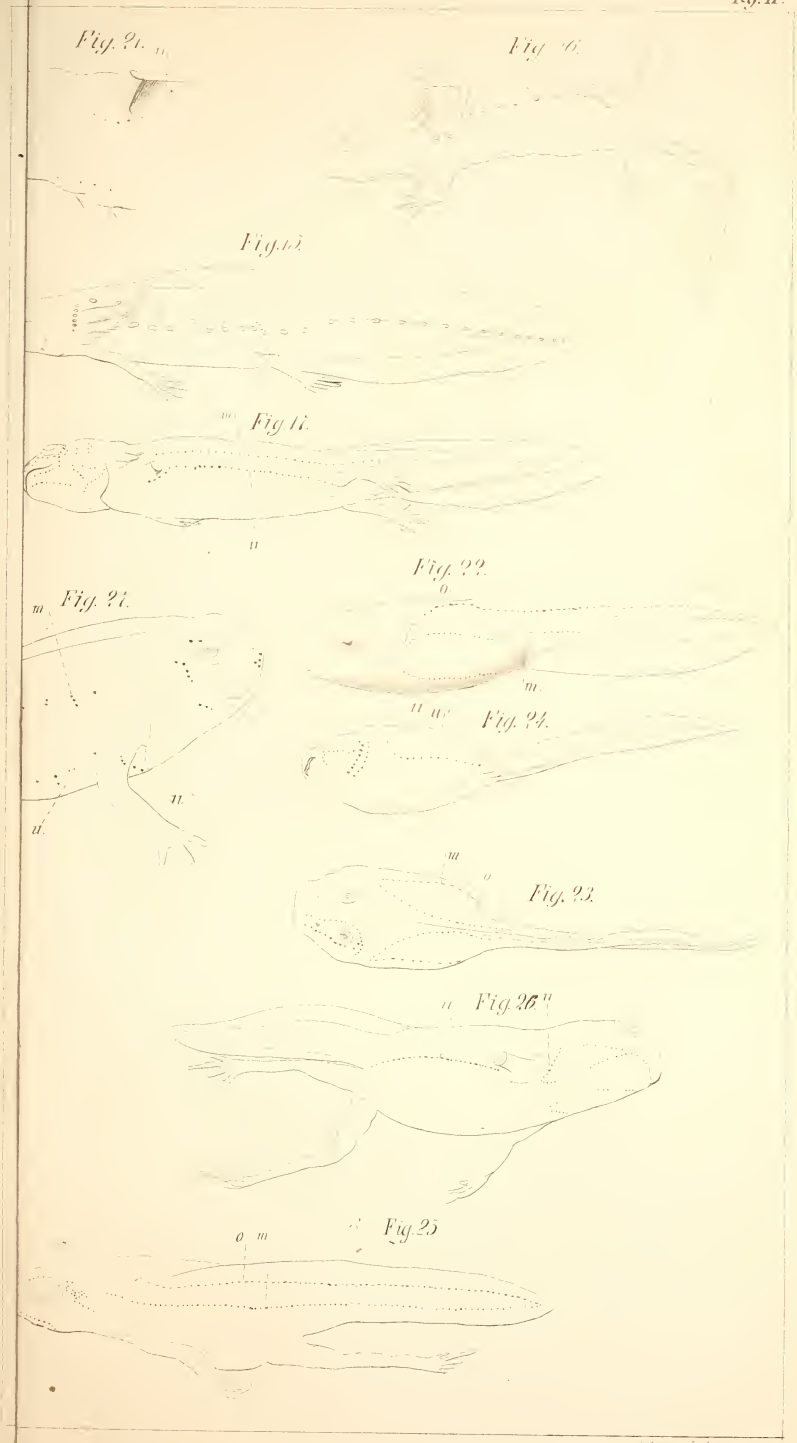
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Heliotypie v. Jos. Ad. Stelzer in Erlangen.

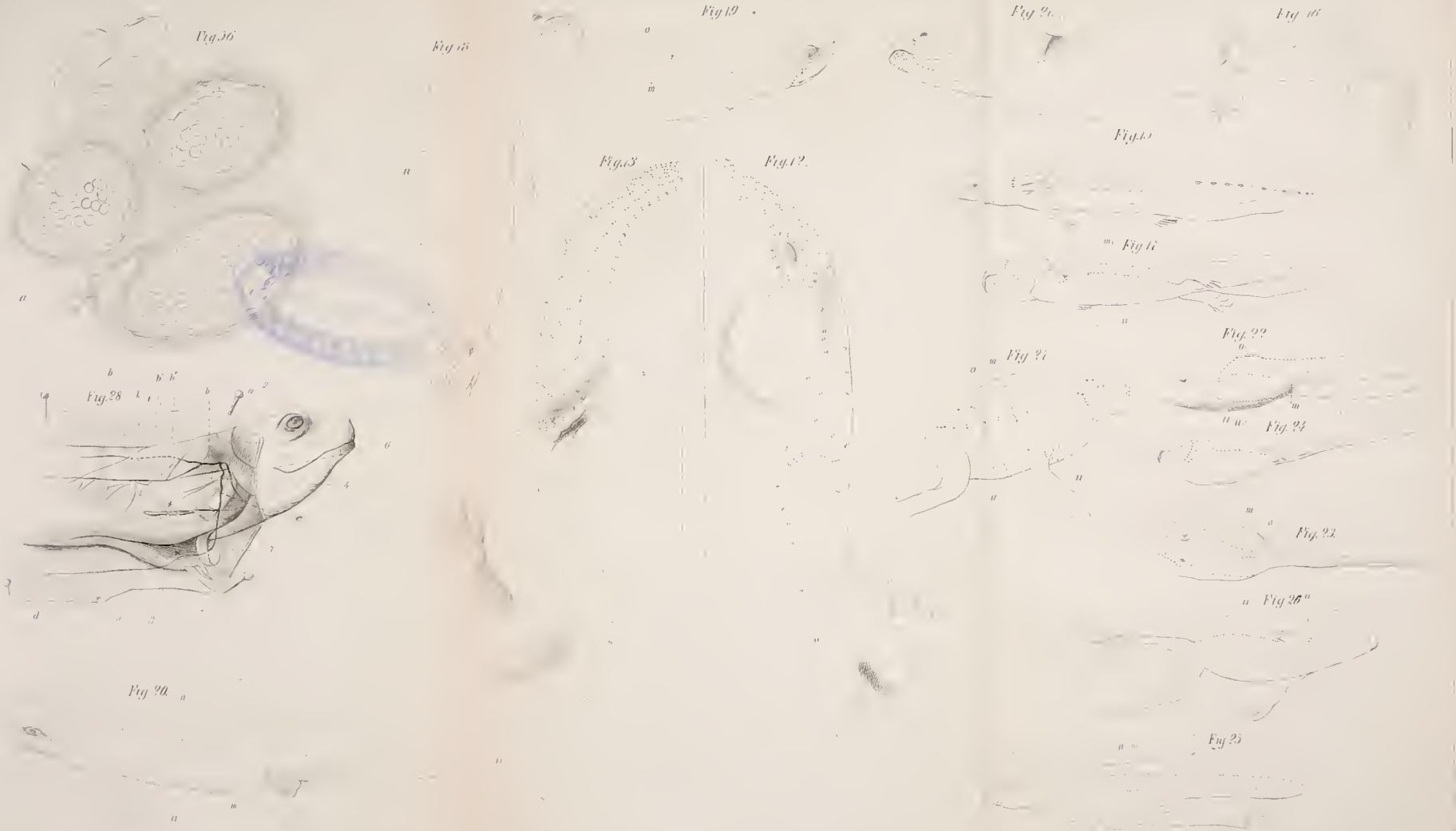
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

BALFOUR LIBRARY
CAMBRIDGE

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 34.

Fig. 38.

Fig. 31.

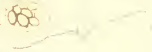
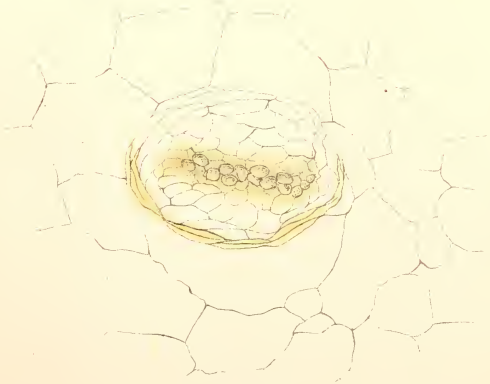


Fig. 30.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

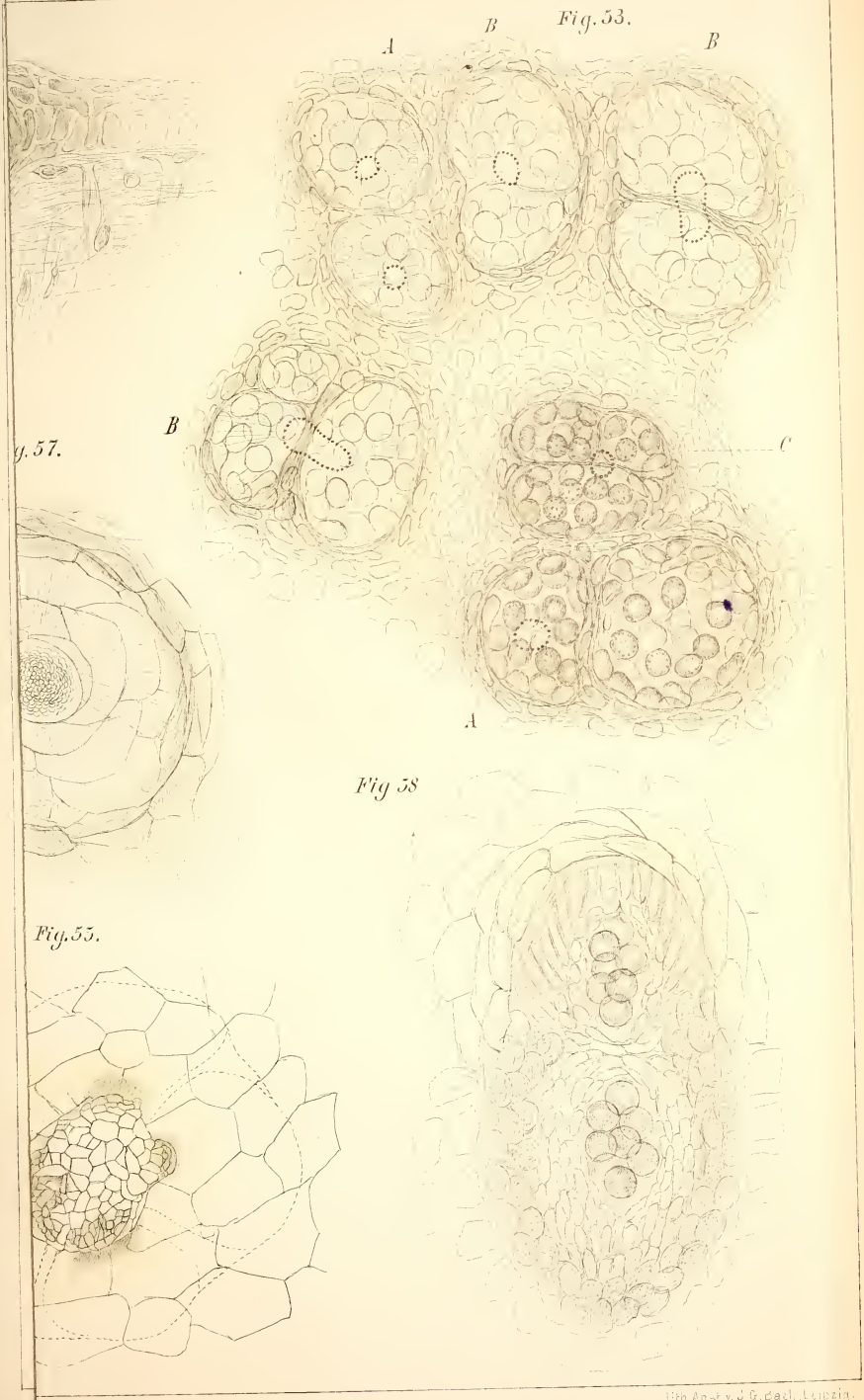
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ma ire · Lith. Instv. G. Bach, Leipzig.

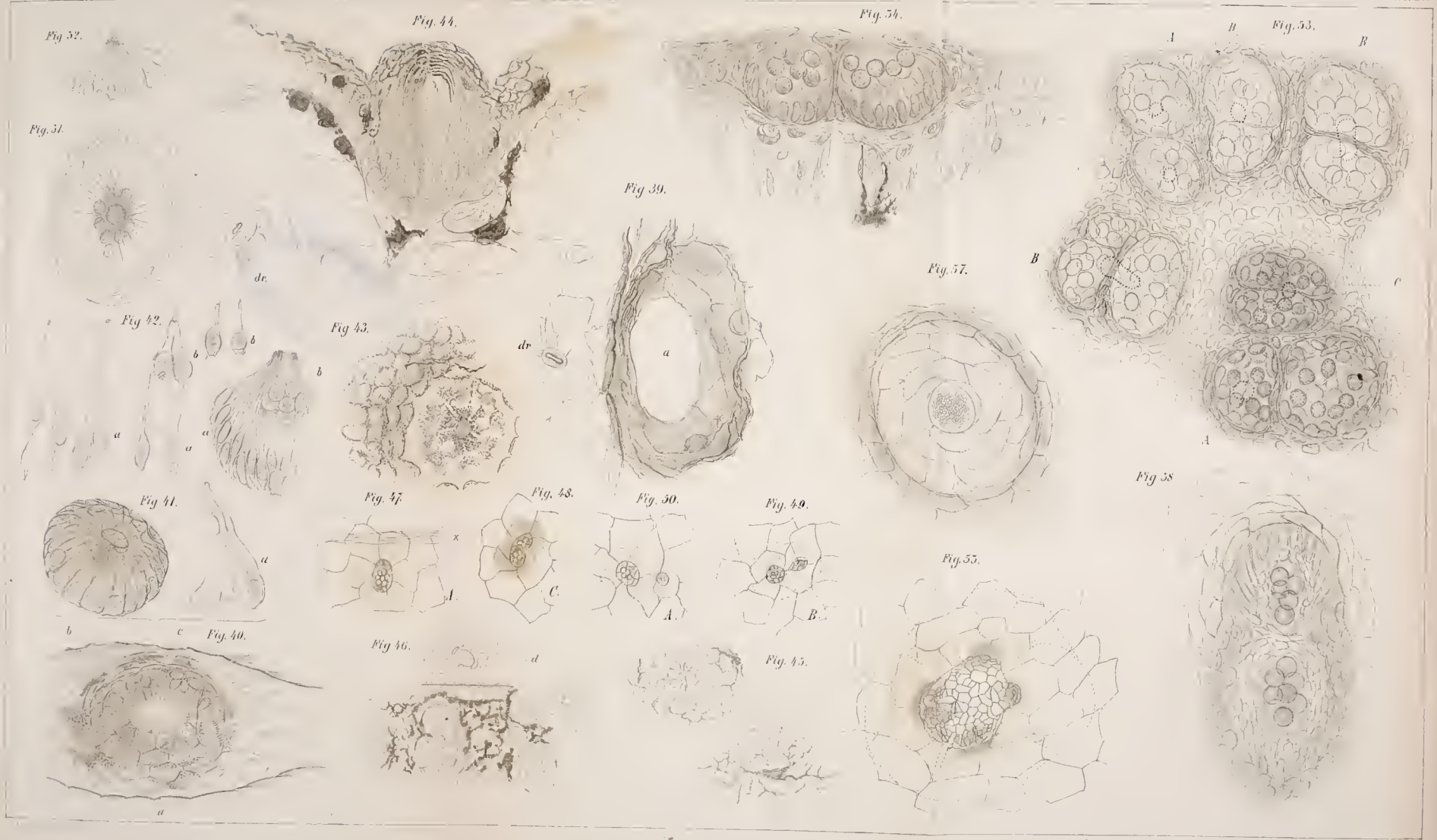
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Malbranc M.

Artikel/Article: Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. 24-86