

Salamandra maculosa.

Fig. 43. Bildung des Nebenkernes in einer Spermatocyte. 1000/1.

Fig. 44 a—d. Regeneration des Salamanderhodens (halbschematisch). (Die Kerne der Spermatogonien braun, die Follikelzellkerne violett, die Bindegewebskerne roth.) 167/1.

a) Ursprüngliches (embryonales) Stadium.

b) Bildung der soliden Hodenstränge.

c) Bildung der Hodenkanälchen.

d) Fertige Spermatocysten.

Fig. 45. Spermatogonie aus dem oberen Pole des Hodens. a) Follikelzelle. 667/1.

Fig. 46. Kern einer solchen Spermatogonie. Salpetersäure 3%. Hämatoxylin. 667/1.

Fig. 47. Junge Spermatocyte. 667/1.

Fig. 48—53. Degenerationsformen der Spermatocyten. 667/1.

Fig. 54. Degenerirte Spermatocyste.

Fig. 55. Obliterirtes Hodenkanälchen. a) Follikelzellen. Seibert V. Oc. 1 305/1.

Ueber die Haut des Neunauges.

Von

L. Pogojeff.

Hierzu Tafel V.

Die Haut des Neunauges (*Petromyzon fluviatilis*) ist vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung gewesen. Insbesondere sind es einzelne Hautbestandtheile gewesen, für welche viele Autoren sich interessirten; jedoch ist Vieles in dieser interessanten Frage bis jetzt räthselhaft und unentschieden geblieben, trotzdem dass die Untersuchungen gewissenhaft ausgeführt wurden. Die einander widersprechenden Schlüsse, zu welchen die Autoren bei ihren Untersuchungen gelangt sind, machen es einerseits wünschenswerth, wenn auch nur Einiges zur Klärung dieser dunklen Frage beizutragen, andererseits lassen sie die Voraussetzung zu, dass diese Frage, so vielfach behandelt und mit verschiedenen Resultaten,

unstreitig Schwierigkeiten in sich berge, von deren Vorhandensein im Laufe unserer Arbeit wir uns sehr bald überzeugen konnten, Schwierigkeiten, welche zu beseitigen auch uns nicht vollständig gelungen ist.

Im vorigen Jahre haben wir in unserer Arbeit über das Geruchsorgan des Neunauges¹⁾ mit wenigen Worten hingewiesen auf recht eigenartige Zellen, welche sich in der Haut von *Petromyzon fluviatilis* vorfinden. Diese Zellen, nach Max Schultze wegen ihrer Form recht treffend als kolbenähnlich bezeichnet, sind zuerst von Kölliker entdeckt und später von Max Schultze genau untersucht worden; jedoch haben diese angesehenen Forscher sich über die Natur der erwähnten Zellen vollständig entgegengesetzte Ansichten gebildet. Da es uns im vorigen Jahre, wie oben erwähnt, unmöglich war, längere Zeit bei dieser Frage zu verweilen, so haben wir nur kurz das Resultat unserer flüchtigen Beobachtung mitgeteilt, welches uns von der Richtigkeit der Ansicht Max Schultze's, die erwähnten Zellen seien als nervöse Elemente aufzufassen, vollständig überzeugte. Seit der Zeit beschäftigten wir uns etwas eingehender mit der Untersuchung der Haut des Neunauges und sind noch mehr überzeugt worden von der Richtigkeit unserer im vorigen Jahre gefassten Meinung.

Die Haut von *Petromyzon fluviatilis* ist, wie bereits erwähnt, vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung gewesen. So viel uns bekannt ist, hat Heinrich Rathke (1) im Jahre 1826 zuerst die auf der Haut des Neunauges zerstreut liegenden Grübchen beschrieben und ihnen die Bedeutung schleimabsondernder Organe beigemessen. Nach ihm beschäftigte sich im Jahre 1854 mit dieser Frage Stannius (2), darauf folgen die Arbeiten von Kölliker (3), Max Schultze (4), F.E. Schulze (5), H. Müller (6), Arbeiten, welche wir im Laufe unserer Abhandlung bei jeder Gelegenheit werden erwähnen müssen. Vor nicht allzu langer Zeit, im Jahre 1873, hat Langerhans (7) eine wenn auch kurze, so doch erschöpfende Monographie über *Petromyzon Planeri* verfasst. Vorliegende Arbeit handelt von *Petromyzon fluviatilis*.

Die Methoden, deren wir uns bei vorliegender Untersuchung bedienten, waren recht mannigfaltige. Die angefertigten Präparate

1) Ueber die feinere Struktur des Geruchsorganes des Neunauges. Von L. Pogojeff. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XXXI.

waren zweierlei Art und entsprachen zwei verschiedenen Zwecken: einmal waren es Schnittpräparate, welche uns ein allgemeines Bild des Gewebes und der gegenseitigen Anordnung der einzelnen Elemente desselben lieferten, dann aber Präparate des macerirten Gewebes, welche uns einen genauen Einblick in den feineren histologischen Bau der einzelnen Gewebselemente gestatteten. Zur Herstellung von Präparaten ersterer Art war es nothwendig die Haut von *Petromyzon fluviatilis* zu härten, zu welchem Zwecke fast alle in der Histologie hierfür gebräuchlichen Mittel in Anwendung gezogen wurden, wobei erwähnt werden muss, dass wir die besten Resultate erzielten bei Anwendung von Alkohol als Härtungsmittel mit nachfolgender Bearbeitung mit Gold und Färbung mit Pikrocarmin, Hämatoxylin u. a. Nicht übel waren auch Präparate, welche wir erhielten nach Einwirkung von Holzessig auf frisches Gewebe und folgender Härtung in Alkohol. Bei letzterer Art der Behandlung differenziren sich die einzelnen Gewebselemente ganz ausgezeichnet, sie sind gewissermaassen von einander getrennt, ohne dass dabei Runzelung auftritt, wie es sonst zu geschehen pflegt, wenn frisches Gewebe direkt dem Alkohol der Härtung überliefert wird. Die auf diese Weise gehärteten Präparate wurden wie gewöhnlich in Nelken- oder Terpentinöl aufgehellt und in Paraffin eingeschlossen, für das Mikrotom vorbereitet. Darauf wurden die Schnitte serienweise auf die Objektträger gebracht oder nach sorgfältigem Auswaschen von Paraffin und Terpentinöl befreit, in eine Mischung von Alkohol $\frac{1}{3}$ und 50 %iger Essigsäure gebracht. In dieser Mischung wurden die Präparate 3–20 Tage lang belassen und erhielten nach dieser Zeit recht wichtige Eigenschaften: das Gewebe lockerte sich, die Gewebselemente wurden durchsichtig, wiesen eine deutliche Dissociation auf und eine Menge Details boten sich in deutlicher Weise dem Auge dar. Nach dieser Methode war es uns möglich recht deutlich den Verlauf der Nervenfasern in der subepithelialen Schicht der Haut zu verfolgen. Zur Herstellung von Präparaten zweiter Art, welche uns zur Untersuchung der einzelnen Gewebselemente dienen sollten, nahmen wir die Maceration kleiner Hautstücke in verschiedenen Härtungsflüssigkeiten vor, wie Alkohol $\frac{1}{3}$, schwefeliger Säure, Glycerin, nach vorheriger Behandlung mit Gold etc. Ein jedes dieser Reagentien erwies sich als geeignet für eine bestimmte Art der Gewebselemente so, dass nach dieser Methode der Bearbeitung das Gewebe das beste Bild darbot.

Bekanntlich besteht die Haut des Neunauges (Fig. 12) aus drei Schichten, einer epithelialen Schicht, dem Corium und einem lockeren Unterhautzellgewebe. Die beiden ersten Schichten werden getrennt durch die Basalmembran, welche auf ihrer Oberfläche Epithelzellen trägt. Diese Membran besteht aus einem Geflecht feinster Bindegewebsfasern mit netzartiger Anordnung so, dass viele Lücken sichtbar sind, welche wahrscheinlich dazu dienen die zum Epithel hinziehenden Nerven und Gefässe aufzunehmen. Auf der äusseren, dem Epithel zugewandten Fläche dieser Membran sieht man häufig feine Nervenabschnitte. Das Corium besteht aus einem dichten Geflecht von Bindegewebsfasern und einzelnen elastischen Fasern. Auf den Bindegewebsfasern sieht man nicht selten recht deutlich Bindegewebszellen, welche mit Carmin intensiv roth gefärbt wurden. An der Stelle, wo das Corium in das lockere Zellgewebe übergeht, findet sich eine Menge Pigmentzellen, von denen viele mit verästelten Fortsätzen versehen sind. Der untere Theil der lockeren Zellgewebsschicht besteht ebenfalls aus Bindegewebe und führt grosse, leere Räume — Lymphräume —, welche besonders ausgebildet sind in der Region des Kopfes von *Petromyzon fluviatilis*; auch sieht man hier ebenfalls Nerven und Gefässe, zum grössten Theil im Querschnitt.

Das grösste Interesse bietet die erste von den eben beschriebenen Hautschichten d. h. die Epithelschicht; daher gehen wir sogleich zur genaueren Beschreibung derselben über. Die Epithelschicht der Haut des Neunauges besteht aus einem mehrschichtigen Epithel, welches aus sehr verschieden gearteten Zellen zusammengesetzt ist. In dieser Schicht befinden sich, über den ganzen Körper des Neunauges vertheilt, besonders aber im oberen Theil des Kopfes und dem Rücken entlang Gebilde besonderer Art, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden.

Unter den Epithelialzellen (Fig. 1, 2, 3, 4) werden am häufigsten angetroffen grosse, schüsselförmige Zellen, welche in der Tiefe mehr gestreckt, an der Oberfläche dagegen mehr abgeflacht sind; diese Zellen färben sich mit den meisten Farbstoffen schlecht. Ihr Inhalt hat eine flüssige Beschaffenheit mit kaum merklicher Körnung. Jede dieser Zellen besitzt einen grossen, intensiv färbbaren Kern, welcher im unteren Theil der Zelle gelegen ist; seine Form ist selten rund, zum grössten Theil oval; bisweilen hat er die Gestalt eines kleinen Stäbchens, welches im unteren Theil der

Zelle gelegen, senkrecht zur Längsrichtung derselben steht. An gelungenen Präparaten sieht man von diesen Zellen nach unten einen Fortsatz abgehen, welcher wahrscheinlich zur Vereinigung der Zellen mit einander dient. Riffe und Stacheln an diesen Zellen, wie sie von F. E. Schulze und Langerhans beschrieben sind, konnten von uns nicht wahrgenommen werden. Die Ränder der Zellen sind glatt und es findet sich zwischen denselben eine sehr dünne, kaum wahrnehmbare Schicht einer strukturlosen Intercellularsubstanz. — Die Zellen der äussersten Schicht besitzen an ihrer Aussenfläche eine Cuticula, welche mit senkrechten Streifen versehen ist. Langerhans hält sie für Porenkanälchen. Diese Zellen nehmen, wie wir bereits gesehen haben, den äusseren und mittleren Theil der epithelialen Decke ein; die untersten Schichten bestehen aus kleinen cylindrischen Zellen, welche sich intensiv färben lassen und einen Kern aufweisen. Wir betrachten diese Zellen als sogenannte Ersatzzellen. — Unter ihnen finden sich in geringer Menge noch Zellen (Fig. 11), deren Leib fast rund ist; sie sind klein und besitzen einen grossen Kern; ausserdem geht von zwei entgegengesetzten Polen derselben je ein Fortsatz ab. Diese Zellen, von denen wir noch zu sprechen haben werden, halten wir für Nervenzellen, wenngleich es uns nicht gelungen ist, einen direkten Zusammenhang zwischen ihnen und den Nervenfasern aufzufinden. Schliesslich finden sich hier noch Becherzellen vor, welche von F. E. Schulze genau beschrieben sind; etwas Besonderes haben wir an ihnen nicht weiter bemerken können.

Ausser diesen Zellen findet man in der epithelialen Schicht der Haut des Neunauges in grosser Menge die bekannten, bereits oben erwähnten, kolbenförmigen Gebilde (Fig. 5, 6, 7). Sie sind zuerst von Kolliker entdeckt und als einzellige Schleimdrüsen bezeichnet worden. Max Schultze bestritt diese Ansicht und bewies, dass Kolliker selbst hinsichtlich ihrer Lage in der Haut sich getäuscht hatte; da seiner Beschreibung nach diese Zellen mit ihrem schmäleren, wahrscheinlich offenen Theil zur Peripherie der Haut hin gerichtet waren, während in der Wirklichkeit der geblähte, vollständig geschlossene Theil zur Peripherie hinsieht und der schmale Theil der subepithelialen Bindegewebsschicht dicht aufliegt. Max Schultze bezeichnet sie in seiner gediegenen Arbeit als kolbenförmige Gebilde oder einfach als Kolben und beschreibt sie folgendermaassen: Diese Kolben lassen sich im frischen

Zustände schwer isoliren, sie zeichnen sich aus durch einen besonderen Glanz und sind stark lichtbrechend. Sie haben nur wenig Protoplasma, welches in Form eines Klümpchens im oberen, geblähten Theil des Kolbens liegt. In diesem Protoplasmaklümpchen finden sich gewöhnlich zwei rundovale Kerne mit je einem Kernkörperchen. Der das Protoplasmaklümpchen umgebende Theil der Zelle, ebenso wie auch ihr unterer verlängerter Theil besteht aus einer festen homogenen, das Licht stark brechenden Masse, welche entstanden ist durch allmähliche Verdichtung des Zellinhaltes, d. h. Max Schultze nimmt an, dass die Kolben, indem sie keine Differenzirung darbieten, hinsichtlich ihrer Hülle und ihres Inhaltes aus einem Eiweissstoff bestehen, welcher in der Peripherie der Zelle bedeutend modificirt ist, und seinen ursprünglichen Charakter beibehalten hat in dem geblähten Theil des Kolbens und zum Theil auch in der Mitte des Halses der Zelle, wo die Substanz in Form kleiner, getrennter Klümpchen auftritt. In dem breiten Theil des Kolbens sieht man, ganz besonders an mit Alkohol behandelten Präparaten eine concentrische Streifung, hauptsächlich um das Protoplasmaklümpchen herum; am Halse des Kolbens geht dieselbe in eine kaum wahrnehmbare Längsstreifung über. Nach Behandlung der Präparate mit doppeltchromsaurem Kali verschwindet an dem breiten Theil des Kolbens die concentrische Streifung und an ihrer Stelle sieht man am Halse des Kolbens eine Querstreifung auftreten, welche sehr an die Querstreifung der Muskelprimitivbündel erinnert. Max Schultze betrachtete diese Kolben im polarisirten Lichte und die dabei erhaltenen Resultate zwangen ihn zu der Annahme, dass der Hals des Kolbens, ähnlich den Muskelfibrillen aus einer einfach- und einer doppeltbrechenden Substanz bestehe, die jedoch auf embryonaler Stufe der Entwicklung sich befinde.

Alle diese Eigenthümlichkeiten, in Folge deren die Kolben von den sie umgebenden Zellen sich unterscheiden, setzten Max Schultze in Verlegenheit hinsichtlich der Natur der Gebilde. Nachdem er die Ansicht Köllikers, die Kolben seien einzellige schleimabsondernde Drüsen, bei Seite geworfen hatte, blieb er bei der Möglichkeit stehen, die Kolben seien Endapparate der Hautnerven, vielleicht muskulären Charakters. Nur ein Umstand gestattete ihm nicht mit voller Bestimmtheit diese Ansicht aufrecht zu erhalten, nämlich die Unmöglichkeit, die direkte Verbindung

der Kolben mit den Nervenfasern aufzufinden. Wenngleich er auch sah, dass feine Fäden durch das Corium hindurch zu den Kolben hinzogen, so war er doch dessen nicht sicher, ob es wirklich Nervenfasern waren oder bloß Bindegewebsfasern.

F. E. Schulze in seiner Arbeit „Ueber Epithel- und Drüsenzellen“, hat ebenfalls seine Aufmerksamkeit auf diese Kolben gerichtet; jedoch betrachtete er sie von einem anderen Gesichtspunkte aus als Max Schultze. Er untersuchte genau die Kolben der Haut vieler Fische und sich stützend auf die Resultate von H. Müller, welcher die Kolben der Haut von *Petromyzon Planeri* untersucht hat, sagt er aus, dass sowohl bei den vielen von ihm untersuchten Fischen als auch bei *Petromyzon Planeri* bei Weitem nicht alle Kolben dem Corium genau anliegen, sondern viele von ihnen frei dastehen inmitten des Epithels in verschiedener Entfernung vom Corium. Mit der Annäherung der Kolben zur Peripherie der Haut geht seiner Meinung nach Hand in Hand gewissermaßen eine Fettdegeneration derselben, wobei er sogar bemerkte, dass diejenigen Kolben, welche sich in den obersten Schichten des Epithels befinden, ihren Inhalt nach Aussen entleeren. Der Aal und das Neunauge wiesen jedoch stets ein dichtes Anliegen der Kolben an das Corium auf, ohne jemals die Peripherie der Haut zu erreichen. Einmal sah er in einem Kolben der Haut des Aales Fetttropfchen und bei den Neunaugen nicht selten an dem oberen geblähten Ende des Kolbens die Bildung einer Oeffnung, durch welche wahrscheinlich der Inhalt entleert wird. Dieser Umstand, ebenso wie die Abwesenheit einer Querstreifung in den Kolben der übrigen Fische und sogar von *Petromyzon Planeri*, welcher ja so nahe verwandt ist mit *Petromyzon fluviatilis*, bewogen ihn zu der Annahme, die Kolben seien eher Talgdrüsen der Haut und entsprächen den Talgdrüsen bei den höher organisirten Thieren.

Unsere Untersuchungen hinsichtlich der genannten Kolben haben uns im Allgemeinen zu demselben Resultate geführt, wie auch Max Schultze; dabei gelang es uns einige nicht uninteressante Einzelheiten, den Bau der Kolben betreffend, aufzufinden, welche, wie uns scheint, beweiskräftig genug sind, die Wahrheit unserer Ansicht von dem nervösen Charakter dieser Kolben zu bestätigen.

Diese Kolben wurden von uns untersucht sowohl an Schnittpreparaten, als auch an macerirten Präparaten. Wie an diesen, so auch an jenen fanden wir, dass die Form der Kolben genau übereinstimmte mit der für sie von Max Schultze gegebenen Bezeichnung; wir unterlassen daher, um Wiederholungen zu vermeiden, die Beschreibung derselben.

Die Kolben lassen sich von den sie umgebenden Zellen und von der Basalmembran, auf welcher sie aufsitzen, durch Maceration leicht trennen. Bei genauerem Zuschauen kann man die Kolben theilen in zwei Arten; den oberen, geblähten Theil haben beide Arten gemeinsam; ein Unterschied ist wahrzunehmen nur in dem unteren Theil, welcher bei der einen Art von Zellen bedeutend kürzer und breiter erscheint und so zu sagen an seiner Basis abgekappt ist; häufig sieht man an der Basis Vorwölbungen, wahrscheinlich durch Dehnung der Membran gebildet. Die Zellen zweiter Art sind sehr lang in verticaler Richtung; dabei ist ihr Ende entweder abgekappt oder zu einem mehr weniger langen Faden ausgezogen. Ein solcher Längenunterschied der Kolben ist auch auf Hautschnitten zu erkennen. — Mit ihren unteren Enden lagern sämmtliche Kolben dem Corium an, während die breiten, geblähten Enden fast bis an die Hautperipherie gehen, ohne jedoch bis an die äusserste Epithelzellenschicht zu gelangen. Wir glauben annehmen zu dürfen, dass die Längendifferenz der Kolben in Abhängigkeit zu bringen sei von dem verschiedenen Alter derselben, so zwar, dass die niedrigsten unter ihnen, d. h. diejenigen, welche sich eben über das Corium erheben, auch die jüngsten sind. Die niedrigsten Kolben erscheinen uns kleiner in allen Dimensionen und diese Wahrnehmung überzeugt uns noch mehr, dass diese kleinen Kolben einem frühen Stadium der Entwicklung angehören. Dieselbe Meinung spricht auch F. E. Schultze aus. Obgleich bei der Maceration in Alkohol $\frac{1}{3}$ und anderen Flüssigkeiten die unteren Kolbenenden bisweilen in Fäden auslaufen, so sind diese Ausläufer doch immer vollständig gerade; nicht so bei Behandlung der Haut mit schwefeliger Säure einige Tage hindurch: hierbei sind die Enden der Kolben bedeutend verlängert und häufig korkzieherartig gewunden zum Unterschied von den Kolbenenden, wie man sie nach irgend einer anderen Art der Maceration erhält. Die eben erwähnte Eigenthümlichkeit der Kolben findet unseres Wissens keine Er-

wähnung in der Litteratur. Die Ursache dieser Eigenthümlichkeit ist uns unverständlich. Es lässt sich nur Eins voraussetzen, wenn- gleich auch dieses recht unwahrscheinlich ist, dass nämlich die Zellen an den nur auf die erwähnte Weise hergestellten Präparaten in verticaler Richtung ausgezogen erscheinen. Im polarisirten Lichte haben wir die Kolben nicht untersucht. Beim Einwirken- lassen von salpetersaurem Silber auf die Kolben trat eine regel- mässige Querstreifung am Halse derselben auf, während der obere Kolbentheil unverändert blieb, d. h. die deutliche concentrische Streifung nicht verschwand. Nach Anwendung aller sonstigen Färbemittel gelang es uns nicht eine ähnliche Querstreifung her- vorzurufen. Ueberhaupt zeigen die Kolben, mit verschiedenen Reagentien behandelt, nicht immer genau dasselbe Bild. Im All- gemeinen jedoch ist allen Kolben dasjenige gemeinsam, dass sie aus einer äusseren Hülle und einem in der Zelle eingeschlossenen Gebilde bestehen, das wir als Cylinder bezeichnen wollen und welches, sich verjüngend, dem Halse des Kolbens entlang sich hinzieht. Bei Behandlung mit verschiedenen Färbemitteln tritt eine mehr weniger deutliche concentrische Schichtung auf; im Innern des Kolbens befindet sich ein Protoplasmaklumpchen mit zwei Kernen und Kernkörperchen; alle diese Details treten jedoch besser und deutlicher hervor bei Behandlung eines Hautstückchens mit Gold nach irgend einer der gebräuchlichsten Methoden. Hier- nach sieht man den oberen, geblähten Theil des Kolbens bestehen aus scharf markirten concentrischen Streifen, an denen man stellen- weise kleine Punkte wahrnehmen kann, welche sich wie kleine Zellen ausmachen. Dieses Bild erinnert sehr an das Aussehen der äusseren Hülle von Pacini'schen, Herbet'schen, Grandri'schen Körpern, mit anderen Worten, wir können mit Recht sagen: die Kolben sind ausgerüstet mit einer äusseren, endothelialen Hülle, welche mit kleinen Zellen besetzt ist.

Bei dieser Art der Behandlung tritt auch der feinere Bau des Kolbeninhalts, des Protoplasmaklumpchens nach Max Schultze, viel deutlicher entgegen; auch an unseren mit Carmin, Safranin etc. tingirten Präparaten erschien der Kolbeninhalt zum grossen Theil als Klumpchen. An den mit Gold behandelten Präparaten bietet sich bei uns das Klumpchen nicht als eine formlose Masse mit zwei Kernen dar, sondern als ein wohlorganisirter Körper in Form eines Kolbens, welcher an den Seiten mit kaum wahrnehm-

baren Schüppchen oder richtiger Pünktchen besetzt ist und in seinem oberen Theil in der That zwei Kerne oder wie uns scheint zwei Zellen, eine jede von ihnen mit einem Kern ausgerüstet, trägt. Die Lage dieser Zellen ist eine veränderliche; bald liegen sie in dem obersten Abschnitte des Kolbens, bald bedeutend tiefer. Von diesem innerem Cylinder aus zieht gegen den unteren Theil des Kolbens, dem Halse desselben entlang ein Faden, welcher, stellenweise unterbrochen, die äusserste Grenze des Kolbens erreicht, ja sogar, wenn auch in selten beobachteten Fällen, dieselbe verlässt. Mit Gold behandelt nimmt dieses Gebilde sammt seinem fadenförmigen Fortsatze eine mehr weniger intensiv violette Farbe an, während der übrige Theil des Kolbens vollständig ungefärbt bleibt. Vom inneren Cylinder führen zum inneren Theil der äusseren Bedeckung des Kolbens feine, spinnwebenartige Fäden, welche mit Gold sich violett nicht färben lassen. Der Faden im Inneren des Kolbens hat bisweilen Aehnlichkeit mit einem Axencylinder, welchem in seinem Verlaufe ausserordentlich kleine Zellen in Form von Varicositäten anhaften. An gelungenen Präparaten ist es möglich den Verlauf der Fäden zu verfolgen bis an die Zellen des Kolbens, oder wie Max Schultze sie bezeichnet, die Kerne des Kolbens, wo sie augenscheinlich ihr Ende nehmen. Wie bereits oben erwähnt, können alle diese Details zum Theil wahrgenommen werden an auch mit den sonstigen Reagentien behandelten Präparaten, aber es hat das Gold in dieser Beziehung ohne Zweifel einen grossen Vorzug, und doch hat Niemand vor uns, soviel uns bekannt ist, diese Methode der Behandlung der erwähnten Zellen mit Gold in Anwendung gezogen.

Die soeben beschriebenen Details, welche wir an den Kolben bemerkt haben, sind nicht an allen Präparaten deutlich ausgesprochen, sondern man findet häufig in einem Kolben das Eine, in einem anderen das Andere der Einzelheiten deutlich markirt und nur hin und wieder stösst man auf Kolben, in denen man deutlich die concentrische Streifung der Zellenhülle, den inneren Cylinder, die oberen und seitlichen Zellen und den Faden, welcher durch den Hals des Kolbens hindurch zu den im oberen Theil desselben gelegenen Zellen hinzieht, wahrnehmen kann.

Ein genaues Studium der erwähnten Kolben führt unwillkürlich auf den Gedanken, es hätten die Kolben viel Aehnlichkeit mit denjenigen Endigungen der Tastnerven, welche sich in

der Haut höher organisirter Thiere vorfinden, den Pacini'schen Körperchen und wie sie von Grandri und Anderen beschrieben sind. Und in der That sehen wir, wie hier so auch dort, eine äussere Hülle, aller Wahrscheinlichkeit nach aus Endothelschichten bestehend, dann einen im Innern gelegenen Cylinder und einen Faden, wahrscheinlich den Nervenfaden, welcher in den inneren Cylinder eintritt. Dieser innere Cylinder besteht, wie uns scheint, aus einer körnigen Substanz und dient gleichsam als Kissen für den in ihn eintretenden Nerv, welcher nach mehrfachen Windungen in den hier befindlichen kleinen Zellen sein Ende erreicht; es sind also diese kleinen Zellen die eigentlichen Endapparate der sensiblen Nerven.

Auf diese Weise ist unserer Meinung nach die Ansicht Max Schultze's, die Kolben von Petromyzon seien Nervengebilde, ganz richtig. Damit nun in dieser Beziehung auch nicht einmal eine Spur des Zweifels obwalten könnte, hätte man die unmittelbare Verbindung dieser Elemente mit den Nervenfasern nachweisen müssen; jedoch ist nun dieses einstweilen nicht gelungen, obgleich wir an Hautschnitten im Corium mehrmals Nervenfasern sahen, welche ihren Verlauf zum Epithel nehmen und sich in der Nähe desselben in feinere Aeste theilen, welche wir aber ihrer ganz besonderen Feinheit wegen bis zum Ende ihres Verlaufes nicht haben verfolgen können. An macerirten Präparaten ist es uns ebensowenig gelungen, den Uebergang des Kolbenfortsatzes in eine Nervenfasern zu constatiren, obgleich, wie bereits erwähnt, der Fortsatz bisweilen eine ungewöhnliche Länge erreicht. Der Misserfolg unserer Beobachtung kann seine Erklärung darin finden, dass die Hautnerven, nachdem sie das lockere Zellgewebsstratum verlassen haben, bei ihrem Durchgange durch das Corium vor dem Eintritt in die Epithelschicht die Oeffnungen der Basalmembran passiren müssen und dass bei dieser Gelegenheit die Nerven zerrissen. Dieses also wäre wahrscheinlich der Grund, weshalb die Kolben von den Nerven getrennt erscheinen und nur bisweilen aus ihrem verjüngten Ende ein kurzer Faden abgeht, den man jedoch nicht mit absoluter Sicherheit für einen Nervenfaden halten kann. Dieser Umstand erscheint uns eben als ein Stein des Anstosses, den weder wir, noch Max Schultze zu beseitigen vermochten; alles Uebrige spricht dafür, dass die Kolben Nervengebilde seien. Wir sind überzeugt, dass in Zukunft einem glücklicheren Beobachter es gelingen wird mit Hülfe vervollkomm-

neterer Methoden diese Frage ohne Widerrede in bejahender Weise zu lösen.

F. E. Schulze bestreitet die nervöse Natur der Kolben aus dem Grunde, weil er die Kolben bei einigen Fischarten und bei *Petromyzon Planeri* im Epithel freiliegend und an die Basalmembran nicht angeheftet fand. Diese Thatsache scheint uns von keiner Bedeutung zu sein, ebenso wie auch das Vorhandensein von Fetttröpfchen in seinem Falle. Auch wir trafen häufig Kolben in der Haut von *Petromyzon fluviatilis* an, welche uns im Epithel frei zu liegen schienen; dieser Fall trat immer ein, sobald die Schnitte schräg ausfielen; und je schräger sie angelegt wurden, um so deutlicher war diese Erscheinung. An Schnitten, welche parallel der Längsaxe des Körpers gemacht wurden, boten sich die Kolben dar in Form vollständig runder Körper mit concentrischer Schichtung, den Endothelschichten entsprechend. An solchem schräg ausgefallenen Schnitte hat nun F. E. Schulze die Kolben von der Basalmembran getrennt und scheinbar frei im Epithel liegen gesehen.

Bekanntlich sind die Nerven von *Petromyzon* Axencylinder und aus diesem Grunde ihre genauere Untersuchung häufig erschwert; dieser Umstand macht sich besonders fühlbar bei der Beobachtung der Hautnerven, weil in der Haut eine ungeheuere Menge Bindegewebsfasern verläuft und die Hautnerven, ganz besonders aber ihre feineren Verästelungen, sich nur sehr wenig von den feinen Bindegewebsfasern unterscheiden lassen; nichtsdestoweniger gelingt es bei sorgfältiger Untersuchung, die aus dem lockeren Zellgewebe kommenden Hautnerven in Form ziemlich dicker Bündel zu verfolgen. Vor dem Eintritt der Nerven in das Corium in der Höhe der Pigmentschicht konnte wahrgenommen werden, dass auf dem Nervenstamm ein Nervenknötchen sich befand, welcher aus äusserst kleinen, runden Nervenzellen mit je einem Kern besteht. Soviel uns bekannt ist, hat noch Niemand auf diese höchstinteressante Thatsache die Aufmerksamkeit gelenkt. Ungeachtet der grossen Anzahl der von uns angefertigten Präparate, haben wir die eben erwähnten Nervenknötchen im Ganzen drei bis vier Mal gesehen. Eine solche relative Seltenheit derselben findet eine Erklärung darin, dass diese Knötchen in einer Schicht liegen, in welcher viele Pigmentzellen vorhanden sind; diese Pigmentzellen verdecken die Nervenknötchen, und es muss einem glücklichen Zufall zugeschrieben werden, wenn hin und wieder ein

Knoten sichtbar wird. Es gelang uns diese Nervenknotten aufzufinden nur an Präparaten, welche nach vorheriger Befreiung von Paraffin und Terpentinöl, lange Zeit in einer Mischung von Alkohol $\frac{1}{3}$ und 50%iger Essigsäure lagen. Im Corium geht diese Theilung der Nervenfasern vor sich; es ziehen ihre Aeste zu den Epithelzellen und gerade von diesem Punkte an ist es schwierig ihren weiteren Verlauf zu verfolgen. Die dünnen Nervenästchen verlieren sich vollkommen in dem sie umgebenden Gewebe so, dass es unmöglich ist festzustellen, zu welcher Epithelzelle ein Nervenästchen hinzieht.

Ausser den Kolben finden sich in dem Epithel der Haut von *Petromyzon fluviatilis* äusserst interessante Zellen, welche von Kölliker entdeckt und in Folge ihrer Zusammensetzung aus Körnern mit dem Namen Körnerzellen (Fig. 8, 9) belegt worden sind. Es sind runde oder etwas ovale Körper mit körnigem Protoplasma, welches mit einer äusserst feinen Hülle umgeben ist. Sie besitzen einen grossen Kern mit einem Kernkörperchen. Von diesen Gebilden gehen nach verschiedenen Richtungen hin lange Fortsätze ab, deren Hülle die direkte Fortsetzung der Zellmembran darstellt. Kölliker vergleicht diese Zellen mit den Fadenzellen aus der Epidermis von *Myxine*, welche von J. Müller beschrieben sind, und ist der Meinung, dass der sichtbare Kern der optische Ausdruck eines innerhalb der Zelle festgedrehten Fadens ist. Er behauptete, dass die Fortsätze dieser Zellen zur Hautperipherie hinzögen, und dass dieser Umstand im Verein mit dem allgemeinen Charakter der Zellen ihn glauben mache, es seien diese Gebilde einzellige Schleimdrüsen. Max Schultze stimmt mit der Ansicht Köllikers nicht überein und spricht sich dahin aus, dass die erwähnten Fortsätze nicht zur Peripherie, sondern gegen das Corium hin ihren Weg nähmen; auch will er nicht zugeben, dass diese Zellen, wie Kölliker behauptet, Drüsen seien, sondern er sagt, die Bedeutung dieser Zellen sei ihm unerklärlich.

Ausser Kölliker und Max Schultze hat auch F. E. Schulze diese Zellen untersucht und zog aus den erhaltenen Resultaten die ganz sonderbare Schlussfolgerung, es wären diese Zellen Nervenzellen. Seiner Beschreibung nach unterscheidet sich der äussere Bau der Zellen wenig von dem Bilde, welches die Autoren vor ihm gesehen haben, nur mit dem Unterschiede, dass die sich nach Innen der Zelle verlängernden Fortsätze in einem

nicht immer bestimmten Punkte vereinigen und in dem Vereinigungspunkte ein Gebilde entsteht, welches viel Aehnlichkeit besitzt mit dem Köpfchen eines Zirkels; sowohl die Fortsätze, als auch ihr Vereinigungspunkt fallen nie mit dem Kern zusammen, jedoch ist derselbe stets in der nächsten Nähe desselben aufzufinden. Aus diesen Daten schliesst F. E. Schulze, dass diese Zellen Nervenzellen seien. Uns scheint diese Annahme vollständig fehlerhaft zu sein und müssen Kölliker, welcher diese Gebilde mit Recht für einzellige Drüsen hält, beistimmen. Es ist ganz und gar unmöglich, die Ansicht F. E. Schulze's zu vertheidigen, da bereits der oberflächliche Vergleich dieser Zellen, mit welchen Nervenzellen auch immer, deutlich den Unterschied zwischen diesen und jenen vor die Augen führt.

Bei vielen Thieren stösst man auf Zellen drüsigen Charakters, welche mit den erwähnten Gebilden grosse Aehnlichkeit besitzen und die auch wir Körnerzellen heissen wollen; solche sind von uns beim Proteus und dem Blutegel beobachtet worden. Die Fortsätze dieser Zellen haben zum Unterschied von denjenigen der Nervenzellen ein anderes Aussehen und erinnern eher an elastische Fasern. Das von F. E. Schulze beschriebene Zusammentreten der Fortsätze im Innern der Zelle zu erkennen ist uns trotz der peinlichsten Sorgfalt und der Anwendung der von F. E. Schulze vorgeschriebenen Untersuchungsmethoden auch nicht ein einziges Mal gelungen; welchem Umstande wir diesen Misserfolg zuzuschreiben haben, wissen wir nicht. Gesetzt den Fall, die Fortsätze im Innern der Zelle gingen thatsächlich eine Verbindung ein, so schliesst doch unserem Dafürhalten nach die ganz eigenthümliche Beziehung der besagten Fortsätze zum Kern jede Möglichkeit aus anzunehmen, es seien diese Zellen Nervenzellen. Es gelang uns mehrmals zu beobachten, wie nach Berstung der Zellhüllen aus den gebildeten Oeffnungen eine Menge Körner hervortrat.

Eine jede dieser Zellen besitzt 2—5 Fortsätze, welche nach allen Richtungen hinziehen, zur Peripherie der Haut, gegen das Corium hin und in die seitlich von diesen gelegenen Partien der Haut. Häufig sieht man einen dieser Fortsätze bis ganz an die Peripherie der Haut herantreten. An mit Pikrocarmin behandelten Präparaten sind diese Zellen gelb gefärbt, während der Kern eine rothe Farbe annimmt. Saffranin, Carmin, Methylenblau färben die

Zellen intensiv, Gold dagegen nur sehr schwach. Auf diese Weise glauben wir nach unseren Untersuchungen annehmen zu dürfen, dass Kölliker nicht fehl ging, wenn er behauptete, dass die Fortsätze der Körnerzellen zur Hautperipherie hinziehen und dass er der Wahrheit nahe war, indem er die besprochenen Gebilde für Drüsen hielt.

Zum Schluss wollen wir noch Einiges über die sogenannten Grübchen in der Haut von *Petromyzon fluviatilis* sagen. Diese Grübchen sind bereits vor langer Zeit von H. Rathke bemerkt und als Ausführungsgänge der Schleimdrüsen erkannt worden. Nach ihm beschrieben Stannius, Leydig und Max Schultze die in der Kopfgegend von *Petromyzon* befindlichen Grübchen und hielten sie für Tastorgane. Langerhans gab eine genaue Beschreibung dieser Grübchen bei *Petromyzon Planeri*; er bestimmte genau ihre Vertheilung auf dem Kopfe und dem Körper von *Petromyzon Planeri*; dieselbe stimmt in allen Punkten mit derjenigen von *Petromyzon fluviatilis* überein und verweisen wir daher auf die diesbezügliche Arbeit.

Wir untersuchten hauptsächlich die Grübchen (Fig. 10) auf dem Kopfe von *Petromyzon fluviatilis* und können die bereits durch die genannten Autoren constatirten Thatsachen nur bestätigen.

Diese Grübchen stellen kleine Oeffnungen in der epithelialen Schicht der Haut vor, d. h. sie entstehen durch Auseinanderweichen der Epithelschichten. Die Ränder der Grübchen sind seitlich erhaben und in Folge dieser Erhabenheit der Haut an dieser Stelle und der stärkeren Entwicklung zweier Hautschichten, der Epithel- und der lockeren Bindegewebsschicht wallartig aufgetrieben. Das Corium sowohl, wie auch die Pigmentschicht verschwinden dagegen fast vollständig an der Stelle, wo das Grübchen seinen Sitz hat. Bei durchfallendem Lichte betrachtet, erscheinen die den Grübchen entsprechenden Stellen der Haut vollständig durchsichtig. Die Abwesenheit der Pigmentschicht erlaubt hier deutlicher als an irgend einer anderen Stelle der Haut die Nervenbündel in ihrem Laufe zu verfolgen. An den wallartigen Umrandungen der Grübchen fehlen sowohl die Kolben als auch die Körnerzellen und das Gewebe besteht hier aus andersartigen Epithelzellen. Die äussere Epithelschicht, welche sich fast bis auf den Boden des Grübchens hinab erstreckt, besteht ebenso wie auch die oberste Epithelschicht der gesammten Haut aus cuticulari-

sirten Zellen; weiter hinab finden wir dieselben zelligen Elemente, welche auch in der übrigen Haut vertreten sind. Am Boden des Grübchens befindet sich ein Conglomerat von schmalen und langen Zellen (Fig. 11), welche sich vom Boden des Grübchens in das Lumen desselben erheben. Bei genauerer Untersuchung erweisen sich diese Zellen als identisch mit denjenigen langen Zellen, welche im Epithel vereinzelt angetroffen werden und welche wir als Nervenzellen beschrieben haben. Diese Zellen bestehen aus einem kleinen runden Leib, welcher nach unten stark ausgezogen ist, und einem langen oberen Fortsatz, welcher einem Faden sehr ähnlich sieht; der Zellinhalt besteht aus feinkörnigem Protoplasma. Der äussere Habitus derselben erinnert an Zellen, welche in den Sinnesorganen als Nervenzellen bezeichnet werden. Im Allgemeinen lassen sie sich intensiver färben als ihre Umgebung, besonders aber mit Gold.

Max Schultze sah Nervenfasern in grosser Menge aus der subepithelialen Schicht an die Grübchen treten; mit Bestimmtheit konnte er jedoch von ihnen nicht aussagen, sondern nur vermuthen, dass sie Nervenfasern wären. Fasern, welche das Corium passiren gibt es in der That eine so grosse Menge, dass es schwer fällt in ihnen sich zurechtzufinden; allem Anschein nach gehört ein grosser Theil dieser Fasern vielmehr zu Bindegewebsfasern.

Es gelang uns, wenngleich bei Weitem nicht an allen Präparaten, unzweifelhaft Nerven nachzuweisen, welche, aus dem lockeren Bindegewebe kommend, durch das Corium hindurch an ein Häufchen langer, am Boden des Grübchens befindlicher, Zellen treten. Wir sagen, wir hätten dieses nicht an allen Präparaten gesehen und fügen hinzu, dass das Zustandekommen des erwähnten Bildes möglich war an Präparaten, welche von Paraffin und Terpentinöl sorgfältig befreit, lange Zeit in einer Mischung von Alkohol $\frac{1}{3}$ und 50 %iger Essigsäure gelegen haben.

Wir vermögen nicht die Art und Weise der Verbindung dieser Nerven mit den Zellen anzugeben, da dieselbe an den von uns hergestellten Präparaten sich nicht erkennen lässt und die macerirten Präparate die Zellen von den Nervenfasern getrennt erscheinen lassen; jedoch das steht fest, dass das Nervenbündel dicht an die Gruppe der langen Zellen herantritt und hier sein Ende erreicht. In Uebereinstimmung mit dieser Beobachtung ist

die Annahme Max Schultze's, die Grübchen in der Haut von *Petromyzon fluviatilis* seien den Gefühlsorganen zuzuzählen, vollkommen richtig und es bleibt uns nur übrig dieselbe zu bestätigen.

Ebenso auch der Umstand, dass der bei Weitem grössere Theil sämtlicher Grübchen der Region des Kopfes von *Petromyzon fluviatilis* zukommt, ist unserem Dafürhalten nach ein Factum, welches diese Meinung noch haltbarer macht, denn, gesetzt den Fall, diese Grübchen seien Schleimdrüsen, so fragt es sich, weshalb gerade für den Kopf eine so grosse Menge Schleim nothwendig wäre, während der übrige Körper verhältnissmässig nur sehr wenig Schleim habe. Andererseits lässt sich die Annahme von der nervösen Natur dieser Grübchen sehr wohl erklären, wenn man bedenkt, dass ja der Sitz der Grübchen, der Kopf, von allen Körpertheilen am meisten äusseren Reizen ausgesetzt ist.

Literatur.

1. Die Schriften der Naturforscher-Gesellschaft zu Danzig. II. Band. II. Heft 1826.
 2. Stannius. Zootomie der Fische. 1854.
 3. Kölliker. Würzburger naturwiss. Zeitschrift. 1860.
 4. Max Schultze. Arch. f. Anatomie, Physiologie und wissenschaftl. Medicin. 1861.
 5. F. E. Schulze. Arch. f. mikrosk. Anatomie.
 6. H. Müller. Würzburger naturwiss. Zeitschrift. Band II. 1864.
 7. Langerhans. Untersuchungen über *Petromyzon Planeri*. 1873.
-

Erklärung der Abbildungen auf Tafel V.

- Fig. 1, 2, 3, 4. Epithelialzellen aus der Haut von *Petromyzon fluviatilis*.
 Fig. 5, 6, 7. Kolbenförmige Gebilde.
 Fig. 8, 9. Körnerzellen.
 Fig. 10. Grübchen aus der Haut des Kopfes.
 Fig. 11. Sinneszelle.
 Fig. 12. Querschnitt von der Haut.
-