

Monographie der Acanthocephalen (Echinorhynchen).

Ihre Entwicklungsgeschichte, Histogenie und Anatomie
nebst Beiträgen zur Systematik und Biologie.

Von

Dr. **Otto Hamann**,
Privatdozenten der Zoologie in Göttingen.

Erster Teil.

Hierzu Tafel V — XIV.

Einleitung.

Seit den epochemachenden Untersuchungen LEUCKART's, dem wir die Entdeckung der merkwürdigen Lebensweise der Echinorhynchen verdanken, sind diese Tiere entwicklungsgeschichtlich nicht weiter untersucht worden¹⁾. Der Gedanke, diese Tiergruppe monographisch zu bearbeiten, kam mir bei Gelegenheit eines Kollegs und Kurses über die Parasiten. Seit drei Jahren war ich bestrebt, teils durch Züchtungsversuche von einheimischen Formen, teils durch Sammeln von unbekanntem oder neuen Arten die Entwicklung vom Ei an bis zum ausgebildeten Tier, die Entstehung der einzelnen Gewebe und Organe bis zu ihrer vollständigen Ausbildung zu erforschen. Es gelingt bei diesen Tieren, die Organe bis zur Zelle oder mehreren Zellen zurückzuverfolgen und ihr Werden Schritt für Schritt zu beobachten, wie es in dieser Weise bei keiner anderen Tiergruppe bekannt geworden ist.

1) Eine Ausnahme bildet eine kurze vorläufige Mitteilung (im Zool. Anz., Jahrg. 1887) von KAISER, der über die Entwicklung von *Ech. gigas* berichtet.

Da die Arbeit durch die reichliche Unterstützung mit Material, die ich von vielen Seiten erfuhr, mehr und mehr sich ausdehnt, so sehe ich mich gezwungen, sie in zwei Teilen, die rasch aufeinanderfolgen werden, zu veröffentlichen.

Dieser erste Teil umfaßt die Entwicklungsgeschichte einer Anzahl einheimischer Formen, ihre Histogenie, Organogenie und Anatomie. An diesen Abschnitt schließt sich ein allgemeiner Teil an, dem ein systematischer und biologischer Teil mit Beschreibung neuer sowie alter wenig bekannter Arten folgt.

Der zweite Teil bringt die Anatomie der bisher noch vollständig unbekanntem großen geringelten Formen sowie die an den adriatischen Echinorhynchen gewonnenen Resultate.

Zu größtem Danke bin ich der Königl. preuß. Akademie der Wissenschaften in Berlin verpflichtet, die mir durch eine reiche Unterstützung es ermöglichte, meine Untersuchungen weiterzuführen. Gleichen Dank habe ich weiter auszusprechen Sr. Excellenz dem Herrn Minister Dr. GAUTSCH VON FRANKENTHURN, der mir durch die Fürsprache von Herrn Hofrat Prof. CLAUS in Wien, dem ich meinen Dank auch hier versichere, einen Arbeitsplatz in der Zoologischen Station in Triest verlieh.

Für die große Freundlichkeit, mit der mir von Herrn Dr. von MARENZELLER ein reiches Material aus dem Kais. Hofmuseum zu Wien zur Untersuchung und Vergleichung zur Verfügung gestellt wurde, spreche ich hier nochmals meinen Dank aus; sowie für manchen Ratschlag und Unterstützung mit Material, so unter anderem für die Überlassung der von Dr. LUTZ gesammelten Art wiederhole ich Herrn Oberstabsarzt Dr. von LINSTOW meinen Dank.

Den größten Teil meines Materials konnte ich selbst konservieren. Am besten eignet sich die gesättigte Sublimatlösung, da sie die Tiere rasch tötet. Unmittelbar aus dem Darm der eben geschlachteten Ente oder eines Fisches entnommene Tiere sind meist abgeplattet. Sie quellen, in irgend welche Flüssigkeit gebracht, sofort auf, indem ihre Leibeshöhle durch Osmose sich prall anfüllt. Solche Würmer kann man bei raschem Übergießen mit Sublimat in vollständig ausgestrecktem Zustande erhalten. Ebenso vertragen sie ein sofortiges Übergießen mit Alkohol, dem einige Tropfen einer Platinchloridlösung zugefügt wurden. Will man aber Schnittserien durch einen bestimmten Körperteil tadellos erhalten, so muß man die Würmer in einzelne Stücke zerschneiden, so daß die Flüssigkeit sofort rasch alle Gewebe erreichen kann.

SÄFFTIGEN empfiehlt zur Konservierung 0,1 % Osmiumsäure. Sie gab ihm die besten Resultate für histologische Zwecke. Ich kann sie erst nach dem Sublimat, das ich in verschiedenen Modifikationen, mit Essigsäure u. s. w. vermischt, gebrauchte, je nach dem Organ, das ich zur Untersuchung besonders konserviert wünschte, empfehlen. Besonders ist das Sublimat für die Larven in ihren jüngsten Stadien ausgezeichnet in seiner Wirkung. Nur muß man es nur wenige, etwa 2—3 Minuten einwirken lassen und dem Alkohol die eigentliche Härtung überlassen.

Gute Resultate für die Furchungsstadien lieferte außer der Osmiumsäure FLEMMING'S Gemisch sowie $\frac{1}{3}$ % Platinchloridlösung mit nachheriger Färbung von Anilinfarben.

Alle übrigen angewandten Konservierungsmethoden wie auch Chromsäure leisteten wenig, da die Tiere in ihr zu wenig rasch getötet werden. Als Mazerationsmittel habe ich zuletzt fast ausschließlich Drittelalkohol verwendet, der für die Isolierung der Ganglienzellen sehr gute Dienste leistet.

Spezieller Teil.

Die Acanthocephalen, mit der einzigen Gattung Echinorhynchus, werden im System gewöhnlich zu den Nemathelminthen als 2. Ordnung gestellt, indem man ihnen hauptsächlich auf Grund ihres schlauchförmigen drehrunden Leibes diesen Platz im System anweist. Die kleineren Formen zeigen auf ihrer Oberfläche eine Querrunzelung, während die großen fußlangen Formen vollständig geringelt sind. Wie ich im zweiten Teil dieser Monographie zeigen werde, ist diese Querringelung nicht nur rein äußerlich, sondern sie tritt immer an denselben Stellen auf und ist das Lakunensystem in der Haut den Abschnitten entsprechend gegliedert. Im Leben zeigen die großen Arten einen plattgedrückten Leib, der durch die Ringelung an Tänien erinnert. Es ist die Ringelung somit nicht erst, wie es bei vielen kleinen Arten geschieht, durch äußere Reize hervorgebracht.

Der schlauchförmige Körper setzt sich vorn in einen Hals, der auch fehlen kann, und Rüssel fort, der mit Haken besetzt ist. Diese Haken sind bei den einzelnen Arten verschieden gebaut. Meist kommen einer Art mindestens zwei Hakenformen zu, auf die man bisher noch wenig geachtet hat; so besitzt Ech. pro-

teus drei Typen von Haken, die immer in bestimmten Reihen vorkommen, indem wieder im Umkreis einer Reihe stets die Hakenzahl dieselbe ist. Solange man nicht auf diese Verhältnisse achtet, und solange nicht genügende Beschreibungen und Abbildungen sowohl der Hakenformen wie ihrer Anzahl im Umkreis einer Reihe vorliegen, ist es teilweise unmöglich, nach den alten Diagnosen Bestimmungen vorzunehmen.

Der Rüssel kann in das Innere des Leibes, der eine geräumige Leibeshöhle umschließt, zurückgezogen werden, doch ragt er dann nicht direkt in sie, sondern wird von einem blind endenden Sacke, der aus doppelten Muskelwandungen sich aufbaut, umschlossen. Diese Rüsselscheide setzt sich an an der Grenze zwischen Rüssel und Körper, oder Hals und Körper. In der Rüsselscheide liegen Muskelfasern, die in der Innenseite der Wandung des Rüsselendes inserieren und sich andererseits in der Tiefe der Rüsselscheide anheften. Die Rüsselscheide selbst kann durch zwei Retraktoren, die die Leibeshöhle durchziehen und sich an der Körperwand befestigen, zurückgezogen worden. Zu den Seiten der Rüsselscheide liegen die beiden Lemniskcn, eigenartige, mit Lakunen durchzogene Organe, die Fortsetzungen der Körperwand sind. Ihre Lakunen stehen durch eine Ringlakune in der Haut, an der Basis des Rüssels, in Verbindung, wie SCHNEIDER entdeckte, und kommunizieren mit dem Lakunensystem in Hals und Rüssel, während das Lakunensystem des übrigen Körpers, das aus zwei lateralen Längslakunen und diese verbindenden teils ringförmigen, teils der Länge nach verlaufenden Lakunen sich zusammensetzt, nicht in Verbindung mit der Ringlakune steht.

In der Tiefe der Rüsselscheide liegt die zuerst von SIEBOLD mit Sicherheit als Ganglion erkannte Zellmasse, während bei den männlichen Tieren noch ein paariges Ganglion nach HENLE's Entdeckung (*Ech. nodulosus*) im hinteren Körperende hinzukommt.

Vom Gehirnganglion in der Rüsselscheide gehen Nervenzüge aus in den Rüssel, während zwei Nervenzüge die Scheide durchsetzen und, von Muskelzellen umhüllt, die Leibeshöhle durchziehen und in der Körperwand inserieren, indem einzelne Fasern sich nach dem vorderen, andere nach dem hinteren Körperende wenden. Als Sinnesorgane sind möglicherweise die Papillen in der Bursa beim männlichen Tier aufzufassen.

Die Körperwand setzt sich aus der Haut und dem aus Ring- und innerer Längsmuskelschicht bestehenden Hautmuskelschlauch

zusammen. Die Geschlechtsorgane mit ihren Ausführgängen liegen in der Leibeshöhle und werden durch das Ligamentum suspensorium, das am hinteren Ende der Rüsselscheide entspringt, in ihrer Lage erhalten. Beim Männchen treffen wir die paarigen Hoden und sechs sog. Kittdrüsen, Penis und hervorstülpbare Bursa am hinteren Körperende.

Die Weibchen haben nur in früher Entwicklungsperiode paarige Ovarien, die alsbald in einzelne Zellballen, die Eiballen, zerfallen, die innerhalb des Ligamentes wie der Leibeshöhle flottieren. Die reifen Eier nimmt ein glockenförmiger Muskelapparat auf und befördert sie durch zwei Eileiter, Uterus und Scheide durch eine Öffnung am hinteren Körperende nach außen.

Die Entwicklung mit ihrem Wirtswechsel ist vornehmlich durch LEUCKART's Untersuchungen, denen sich die von GREEFF anschließen, bekannt geworden. Aus den Eiern entsteht ein Embryo mit Stachelbesatz am vorderen Ende, der durch die Scheide das Muttertier verläßt und mit den Faeces ins Wasser gelangt. Hier gelangen die Embryonen beispielsweise in einen Krebs, werden in dessen Darm von ihren Eihüllen frei, durchbrechen die Darmwand und kommen in seiner Leibeshöhle zur Reife, indem sie sich weiter entwickeln. Wird nun der Krebs von einem Fisch oder Vogel gefressen, so werden die reifen Larven in seinem Darm frei und entwickeln sich zu den geschlechtsreifen Tieren, die stets getrennt-geschlechtlich sind.

ERSTES KAPITEL.

Entwicklungsgeschichte.

I. Abschnitt.

Die Reifung und Furchung der Eier von *Echinorhynchus acus*, *haeruca* und *polymorphus*.

Von allen von mir untersuchten Arten eignet sich *Ech. acus* am besten zur Untersuchung der Furchungsvorgänge, da das Ei ein sehr großes Keimbläschen besitzt und demgemäß auch die Kerne der ersten Furchungszellen sehr große sind. Um die Bildung der ersten Furchungsspindeln zu untersuchen, ist aber vollkommen frisches Material nötig, welches soeben aus frisch getötetem Dorsch entnommen werden muß. Da ich an Tieren, welche

dem versendeten, seit längerer Zeit toten Fisch entnommen wurden, nicht ans Ziel kam, so unternahm ich eine Reise an die Ostsee und fand hier in kurzem die gewünschten Resultate. Die Weibchen dieser Form zeichnen sich wie die Männchen oft durch die orange gefärbten Lemnischen aus. Bei anderen Tieren war die Farbe wie die der Tiere weißlich-gelblich. In einigen Dorschen fand ich die Würmer sämtlich orange gefärbt. Doch ist dies eine seltene Erscheinung.

Die Eiballen. Neben den in allen Stadien der Furchung in der Leibeshöhle flottierenden Eiern liegen die Eiballen von eiförmiger Gestalt. Ihre Länge schwankt zwischen 0,2 und 0,1 mm. Ein solcher Eiballen ist in Fig. 2 auf Taf. V abgebildet. Die einzelnen Eier werden nebst den Keimzellen durch eine Hülle zusammengehalten, während jedes Ei von einer Hülle umgeben ist. Wenn die einzelnen Eizellen den Ballen verlassen haben, sieht dieser wie aus großen Blasen gebildet aus, da die einzelnen Hüllen zurückgeblieben sind. Im Centrum solcher Eiballen lagern dann wohl auch noch einzelne Keimzellen.

Fig. 2 läßt erkennen, daß die Mitte des Eiballens eingenommen wird von polygonal aneinander abgeplatteten Zellen, den Keimzellen, deren kugliger Kern mit einem kleinen Kernkörperchen hervortritt. Fetttröpfchen zeichnen sich in der Zellsubstanz durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen aus. Peripher lagern die reifenden Eizellen, welche anfänglich kuglig gestaltet sind, wie Fig. 3, Taf. V, zeigt.

Das Keimbläschen, welches den mächtig gewachsenen Kern der Keimzelle darstellt, zeigt stets einen Keimfleck; ein sehr zartes Kerngerüst ist an den frischen mit Essig-Osmiumsäure behandelten Zellen zu finden. Die Länge einer Eizelle beträgt 0,05 mm, die des Keimbläschens 0,01 mm. Fetttropfen erfüllen die Zellsubstanz der Eizelle in der Weise, wie es die Figur zeigt.

Die Gestaltveränderung der Eizelle ist in Fig. 4 bis 6 auf Taf. V geschildert. Die Zelle geht, indem sie sich streckt, aus der kugligen Gestalt über in die spindlige, wie das bei allen Arten der Fall ist.

Die weiteren Veränderungen im Bau der reifenden Eizelle betreffen jetzt das Keimbläschen.

Die Richtungskörper. Es gelang mir, Richtungskörper zuerst bei dieser Art nachzuweisen. Dieselben werden gebildet, während die Eizelle noch im Eiballen verweilt und die Spindel-form angenommen hat. Das Keimbläschen, welches bisher in der

Mitte der Eizelle lag, kommt jetzt dem einen Pole näher zu liegen, und indem es an Deutlichkeit verschwindet, tritt an seiner Stelle eine Spindel auf, wie Fig. 2, 6 und 8 zeigen. Die Fetttröpfchen sind jetzt meist am entgegengesetzten Pole gelagert.

Nach Zusatz von wenig Essigsäure-Osmiumgemisch ¹⁾ tritt die Spindel sehr deutlich hervor. Die achromatische Figur habe ich selten in solcher Deutlichkeit beobachtet, während andererseits die chromatische Substanz schwer zu erkennen ist. Ich zählte in jeder Spindelhälfte durchschnittlich acht Fäden.

Nachdem sich zwei Richtungskörperchen in Gestalt zweier sich stark färbender unregelmäßiger, 0,002 mm großer Körper an dem einen Pol gebildet haben und der Eizelle außen eng anliegen, wie die Figuren 9, 11, 12 zeigen, ist an Stelle des Keimbläschens und seines Keimfleckes ein immerhin noch 0,01 mm großer Eikern getreten, welcher ein deutliches Netzwerk im Zellsaft erkennen läßt, während der Keimfleck fehlt. Fig. 7 zeigt eine solche Eizelle lebend mit wenig Zusatz von Osmium-Essigsäure. Die Eihülle oder Membran liegt fast eng der Zelle an. Zwischen ihr und letzterer liegen die Richtungskörper.

Es fragt sich nun, wann die Befruchtung geschieht. Bei den ungemainen Schwierigkeiten, mit welchen hier die Beobachtung zu kämpfen hat, ist es wohl entschuldbar, wenn ich keine Angaben hierüber machen kann. Spermazellen traf ich in mehreren Fällen in der Leibeshöhle der Weibchen an. Sie lagen oft dichtgedrängt um die Eiballen, und es ist sicher, daß das Eindringen derselben bei unserer Art durch die Membran der Eiballen in die Eizelle hinein stattfindet, da während der 2 und 4 Teilungsstadien die Eier noch im Eiballen bleiben. Figuren wie 9 und 11 dürften nach der Befruchtung zu deuten sein, indem der Furchungskern sich zur Teilung anschickt.

Fig. 11 zeigt die Spindel deutlich mit ihren chromatischen Körnern, welche bei starker Vergrößerung eine schleifenähnliche Gestalt erkennen lassen. Die Spindel liegt stets dem Pole mit den Richtungskörpern genähert. Fig. 12 zeigt die beiden Furchungskerne, wie sie nach der Teilung noch eng aneinander liegen. Solche Bilder können den Anschein erwecken, als ob eine direkte Teilung vorliege. Kommt nun etwa noch hinzu, daß das Material der Untersuchung alt ist, oder man in Spiritus gehärtete Echino-

1) Zu gleichen Teilen $\frac{1}{2}$ ‰ Eisessig und 1 ‰ Ueberosmiumsäure.

rhynchen untersucht, an denen die Teilungsfiguren nicht erhalten sind, so kann man leicht zu falschen Anschauungen kommen.

Die Zweiteilung vollzieht sich nun in der Weise weiter, daß die Kerne auseinanderrücken und jetzt erst durch eine Scheidewand der Zerfall in zwei Zellen eintritt. Stets sind die beiden ersten Furchungszellen ungleich groß. Die größere ist dem Pole, welcher die Richtungskörper trägt, abgewendet, wie Fig. 13, Taf. V, zeigt. In beiden Zellen sind die Fettkörner gleichmäßig verteilt. Sie liegen meist in Gruppen in der Nähe der Kerne, deren Größe 0,01 mm beträgt.

Fig. 14 zeigt, wie an Stelle dieser Kerne durch die gewöhnlichen so oft beschriebenen Veränderungen Spindeln getreten sind, welche nicht senkrecht zur Achse der Teilungsebene liegen, sondern schräg. Das Vierzellen-Stadium, wie es Fig. 15 und 16 wiedergeben, ist dadurch ausgezeichnet, dass eine Zelle die anderen an Größe überragt. Diese Zelle, welche sich in Fig. 15 anschickt, sich nachträglich zu teilen, ist die größere Zelle des Zweiteilungsstadiums, welche sich meist später furcht. In anderen Fällen jedoch trifft man, wie Fig. 14 zeigt, beide Kerne in gleichzeitiger Teilung. Bei den weiteren Teilungen werden die Kerne immer kleiner, wie Fig. 17 und 18 in Vergleich mit Fig. 16 zeigen. Die Furchung schreitet weiter fort, indem die Zellen sich jetzt an Größe gleichen, so daß man von einer regulären Zellteilung sprechen kann. Fig. 29 zeigt nach einem in Kanadabalsam eingeschlossenen, in Alkohol konservierten Präparat ein solches späteres Furchungsstadium, in welchem etwa 64 Zellen vorhanden sein mögen.

In derselben Weise, wie es bei allen Echinorhyncheneiern der Fall ist, werden auch bei dieser Art die central gelagerten Zellen chromatinreicher, während die peripheren an Chromatin ärmer werden. Färbt man mit einem beliebigen Anilinfarbstoff, etwa Methylgrün oder Vesuvin, so tritt die centrale Zellmasse sofort dunkler gefärbt hervor. Während dieser Zeit haben sich die charakteristischen Hüllen um das sich furchende Ei gebildet, indem die erste Hülle wächst und unterhalb derselben neue Hüllen auftreten.

Das Gastrulastadium. Von den Hüllen, welche sich allmählich bilden, ist zunächst eine innerste zu nennen, die dem Embryo eng anliegt und nur als Begrenzungslinie wahrnehmbar ist. Auf diese folgt die 0,002 mm dicke, stark lichtbrechende, kapselartige Hülle, welche von einer weiteren Hülle im Abstand umgeben wird. Zwischen beiden ist der Zwischenraum ausgefüllt

von filzartig verschlungenen Fäden, wie Fig. 19 zeigt. Diese füllen entweder den ganzen Raum aus, oder aber sie liegen der starken Hülle an, diese umschließend. Das Stadium, in welchem der Keim aus einer centralen Zellmasse und den peripher liegenden Zellen besteht, ist das Gastrulastadium. Die centrale Zellmasse deute ich als den Entoblast, die periphere als den Ektoblast. Zu gleicher Zeit legen sich die Haken an, wie Fig. 19 und 20 zeigen.

Der Ektoblast macht eine Reihe von Veränderungen durch, und zwar noch während die Eier in der Leibeshöhle weilen. Bei den übrigen hierauf untersuchten Echinorhynchen treten diese Bildungen erst später auf, nach dem Eintritt in den definitiven Wirt. Die reifen Embryonen, bei denen die sechs oder acht Haken gebildet sind und bei denen der Entoblast oft eine bisquitförmige Gestalt zeigt, wie Fig. 20 wiedergibt, setzt sich der letztere aus ungemein kleinen Zellen zusammen, deren Kerne deutlich zu erkennen sind, während aber die geringe Substanz der Zelle um diese kaum erkennbar ist. Im Ektoblast treten am hinteren Ende des Embryo große, ich zählte in einem Falle fünf, Kerne, jeder mit einem deutlichen Kernkörperchen, auf, während die übrigen Kerne ebenfalls sich vergrößert hatten und nach Färbung, wenn auch immer nur schwach, hervortraten. Fig. 19 zeigt die großen, deutlichen Kerne des Ektoblasts, von welchen besonders die vier am hinteren Ende sehr deutlich in die Augen fallen. Daß diese Kerne durch Verschmelzung der kleineren entstehen, nehme ich, wie ich glaube, mit Recht an. Diese Zellkerne wachsen mehr und mehr und sie treten uns als Riesenkerne im Ektoderm der späteren Larve entgegen. Das Ektoderm der Larve besteht aus einem flüssigen Syncytium, in dem etwa acht bis zehn kuglige Riesenkerne liegen, von denen dann, wie ich beobachten konnte, auf weiter unten zu beschreibende Weise die Kerne der Haut abstammen.

Es ist somit der Ektoblast zu keiner Zeit kernlos, die Kerne verschwinden nicht, sondern werden nur undeutlich, chromatinarm. Ihr Vorhandensein ist jedoch durch Anilinfärbung stets nachweisbar.

Echinorhynchus haeruca ranae esculentae. Die Leibeshöhle des erwachsenen weiblichen Tieres ist angefüllt erstens mit den aus Zerfall der anfänglich paarigen Ovarien hervorgegangenen Keimzellenballen und den in verschiedenen Entwicklungszuständen sich befindenden Eiern.

Diese ovalen Eiballen, wie diese Konglomerate von Keimzellen genannt werden, haben eine sehr verschiedene Größe.

In den kleinsten, welche bis 0,3 mm lang und 0,04 mm breit sind, besitzen die den Ballen zusammensetzenden Zellen noch eine Größe. Es sind 0,01 mm große, kuglige Zellen, deren Substanz gekörnt ist und einen kugligen Kern trägt, in welchem ein stark lichtbrechendes Kernkörperchen hervortritt. Während nun diese Zellen sich vermehren, tritt eine Vergrößerung der Ballen ein, und zugleich wachsen einzelne Zellen stärker als die anderen. Diese letzteren werden zu den kugligen Eizellen, welche im ausgewachsenen Zustande eine fein granulirte Zellsubstanz, ein Keimbläschen nebst Keimfleck besitzen und 0,02 mm messen. An den ovalen Zellenballen tritt jetzt eine dünne Hüllmembran hervor, welche die sämtlichen Keimzellen zusammenhält. Die reifenden Eizellen liegen in dem Ballen peripher, während die Mitte von den indifferenten Keimzellen, welche, durch ihre enge Lage gegenseitig abgeplattet, polygonal erscheinen, erfüllt wird, wie Figur 1 auf Tafel V zeigt. Es läßt sich jetzt deutlich eine feine Membran rings um jedes Ei erkennen.

Nach den Angaben verschiedener älterer Forscher lösen sich die Eier frühzeitig aus den Eiballen los, nehmen eine spindlige Gestalt an und werden in der Leibeshöhle befruchtet. Für diese Art gilt dies nicht. Die Eier werden noch während ihres Aufenthaltes im Eiballen befruchtet, wahrscheinlich kurz nachdem sie sich in die Länge gestreckt haben, den kugligen Zustand mit einem spindelförmigen vertauscht haben. Ein großer Kern, welcher aber stets den Keimfleck vermissen läßt, liegt im Centrum der Spindel. Fig. 24 auf Taf. V zeigt ein solches Ei (im 4. Blastomerenstadium), dessen feine Dottermembran eng der Peripherie aufliegt. Etwaige Reifeerscheinungen, wie Bildung von Richtungskörperchen habe ich nicht wahrnehmen können, während bei einer anderen Art etwas derartiges weiter unten beschrieben werden soll. Die Eier verlassen, und zwar gilt dies als Regel, während der Bildung der ersten Segmente die Eiballen, indem sie die Eiballenhülle durchbrechen. Selten verweilen sie länger zusammen, und dann kann es vorkommen, daß die Eiballen fast ganz aus spindelförmigen Eiern zusammengesetzt werden. Die Länge einer umgefurchten spindligen Eizelle beträgt 0,04 mm, die Breite 0,007 mm.

Die Eifurchung ist eine sehr unregelmäßige, was den Zerfall in die ersten Blastomeren anlangt. Auf das Stadium mit zwei Segmenten folgt das in Fig. 24a, Taf. V, abgebildete. Die Furchungsebenen stehen nicht senkrecht zur Längsachse des Eies

und sind ebensowenig parallel untereinander, sondern sie stehen schief zur Eiachse, so daß die Segmente unregelmäßige Polygone vorstellen. Das nächstfolgende Stadium mit 6—8 Blastomeren zeigt Fig. 24 auf Taf. V. Aus diesen Figuren geht hervor, daß die folgenden Teilungsebenen teils vertikal, teils horizontal zur Eiachse zu stehen kommen. Die Segmente selbst gleichen Prismen. Die Kernteilung ist eine indirekte, doch treten die karyokinetischen Figuren nicht so deutlich hervor, wie bei *Ech. acus*. Es teilen sich nun die Blastomeren von neuem und stellen einen Zellhaufen dar, wie Fig. 25 zeigt. In diesem Stadium besteht der Keim aus etwa 64 gegeneinander abgeplatteten, gleich großen Zellen. Während der weiteren Teilung wächst der Keim in der Längsrichtung, und zwar überwiegend. Sein Breitenwachstum ist weit geringer, Fig. 26 und 27. Die Membran, welche in Fig. 25 infolge der Konservierung sich etwas abgehoben hat, liegt in diesem Stadium noch eng an. Erst jetzt hebt sich diese Membran mehr und mehr ab, während unterhalb derselben den Keim eine zweite neue umhüllt, welche im Laufe der Entwicklung an den Polen weiterwächst, so daß hier zwischen ihr und dem Keim ein Hohlraum entsteht, der von einer Flüssigkeit erfüllt sein mag. Diese Membran (in Fig. 30 mit 2 bezeichnet) ist es, welche an Durchmesser zunimmt und endlich die übrigen Hüllen durch ihre Stärke und ihr Lichtbrechungsvermögen weit überragt. Eine dritte innerste Hülle liegt dem Keim zunächst an, um aber später auch an seinen Polen sich abzuheben, wie Fig. 22 zeigt.

Während der Bildung dieser Hüllen hat sich der Keim weiter entwickelt. Zur Zeit, da die äußere Hülle sich abhebt, kann man bereits erkennen, wie die im Centrum des Keimes gelegenen Furchungszellen sich von den peripheren unterscheiden, indem sie mehr Farbstoff aufnehmen als die letzteren. Dieser Unterschied zwischen beiden Gruppen von Blastomeren schreitet weiter fort, indem die Kerne der äußeren Zellen sich kaum noch färben, die centralen jedoch jeden Farbstoff, besonders Anilinfarben, aufnehmen. Färben sich die äußeren Zellkerne mit Methylgrün ganz schwach, so treten die central gelegenen tief grün hervor. Dabei sind die Zellgrenzen zwar noch kenntlich, aber doch (Fig. 30 und 22) schon sehr verschwommen. In den kugligen Zellkernen tritt ein Kernkörperchen deutlich hervor. Vergleicht man Fig. 22, 30 mit den vorhergehenden, welche sämtlich bei derselben Vergrößerung gezeichnet sind, so erkennt man, wie das Wachstum des Keimes ein beträchtliches gewesen ist.

Das Gastrulastadium. Dieses soeben geschilderte Furchungsstadium mit centralem Zellhaufen, dessen Kerne stark chromatinhaltig sind, und seinen peripher gelagerten chromatinarmen Zellen muß als Gastrulastadium angesehen werden.

Wir haben somit eine Gastrulaform, deren Ektoblast mehrschichtig ist und deren Entoblast ebenfalls ein Zellhaufen vorstellt, während ein Urdarm ebenso wie eine Furchungshöhle fehlt (Fig. 30). Eine gewisse Ähnlichkeit mit den Embryonen der Cestoden fällt in die Augen, bei denen allerdings sich der Leib allein aufbaut aus der centralen Zellmasse, dem Entoblast, während der bei ihnen einschichtige Ektoblast verloren geht.

In Fig. 22 ist ein Keim in dem Stadium abgebildet, in welchem er reif ist und nach außen befördert wird. An dem einen Pol sind 8 Haken aufgetreten, von denen der eine an Größe die übrigen überragt. Fig. 23 zeigt denselben stärker vergrößert. Auch jetzt noch, und ich betone dies KAISER gegenüber, sind die Ektoblastzellen deutlich mit Methylgrün, Fuchsin u. a. nachzuweisen.

II. Abschnitt.

Die Larvenformen von *Echinorhynchus polymorphus* und *proteus*.

Die Kenntnis der Jugendformen von *Ech. polymorphus* verdanken wir GREEFF's¹⁾ Untersuchungen. Er beschreibt, wie der Embryo mit seinen Haken nach Durchbrechung der Eihäute zunächst noch seine eiförmige Gestalt beibehalten hat, wie er aber dann eine Kugelform annimmt und ein hochrotes Gebilde von 0,15 mm Durchmesser darstellt, in dem große, helle, runde Räume durchschimmern. Auf dieser Stufe sind die Embryonalhäkchen nicht mehr erkenntlich, wohl aber eine Membran, die den Embryo umhüllt. Der Keim ist bereits im Kugelstadium durch die Haut des Gammarus als deutlicher, orangefarbener Fleck zu erkennen. Isoliert man ihn aus der Leibeshöhle, so hat man ein 0,3—0,7 mm langes und 0,04—0,3 mm breites eiförmiges Gebilde vor sich, wie es Fig. 1 auf Taf. VIII zeigt. Eine glashelle Membran umhüllt dasselbe und ist an einzelnen Exemplaren von dem rötlichen Inhalt abgehoben. Helle runde Flecke treten in diesem hervor.

Dieses Stadium hat GREEFF¹⁾ in den natürlichen Farben ab-

1) GREEFF, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliaris* ZENKER (*Ech. polymorphus*), in: Arch. f. Naturgesch., 30. Jahrg. Bd. I, 1864.

gebildet. Seine Untersuchung beschränkte sich auf das Zerdrücken dieses Keimes, und so erhielt er seinen sogenannten Embryonalkern. Um einen Einblick in den bereits komplizierten anatomischen Bau zu bekommen, muß die Larve auf Schnitten untersucht werden.

Nach Fixierung mit gesättigter Sublimatlösung und Färbung mit Boraxkarmin stellt sich ein Bild dar, wie es Fig. 2 wiedergibt. Im Innern ist der Keim ausgehöhlt, die Leibeshöhle hat sich bereits entwickelt, und in ihr liegt als langer Strang, dieselbe der Länge nach durchziehend, die Anlage der Geschlechtsorgane mit dem Ligament, suspensor., während die Rüsselscheide an einem Pol erkennbar ist an ihrer sackförmigen Gestalt. Das Integument birgt 0,07 mm große kuglige Gebilde, Zellkerne, wie ich gleich vornweg nehme, welche in annähernd gleichen Abständen voneinander liegen. Ein Kernkörper von 0,02 mm liegt central. Das, was GREEFF als Embryonalkern bezeichnet und isoliert hat, ist die Leibeshöhle plus den in ihr liegenden Organanlagen, während das Integument seiner flüssigen Beschaffenheit wegen beim Zerdrücken zerläuft und die Kerne frei werden läßt.

Ich beginne nun im einzelnen die Organe zu schildern, wie ich sie in diesem wie in den folgenden Stadien vorfinde, um später die Entwicklung derselben im Zusammenhang zu schildern. So führe ich hier beispielsweise nur die Muskulatur in aller Kürze auf, um später dieselbe in ihrer vollen Entwicklung von der Epithelmuskelzelle bis zu der komplizierten durch Faltenbildung und Abschnürungen entstandenen Muskelfaser des erwachsenen Tieres zu schildern.

Die Leibeshöhle stellt einen Sack dar, welcher die Gestalt des eiförmigen Embryo wiederholt. Sie wird ausgekleidet von einem Epithel, dem Enterocoeleepithel. Unterhalb dieses Epithels liegt eine Muskulatur, welche sich zusammensetzt aus ringförmig verlaufenden, in einer Ebene angeordneten, streng parallelen Muskelfibrillen, welche noch in Zusammenhang mit den Epithelzellen stehen. Somit haben wir es mit echten Epithelmuskelzellen zu thun.

Die Rüsselscheide (Taf. VIII, Fig. 5) stellt sich als ein Sack dar, in welchem in der Tiefe eine Zellgruppe, das Gehirn, liegt. Nerven lassen sich von diesen Zellen aus in das Integument verfolgen. Weiter liegt eine Gruppe von Zellen oberhalb dieses Ganglions oder Gehirns, und diese Zellen sind als Bildnerinnen für den Rüssel anzusehen. Außer diesen Zellen treten Muskelfasern in dem Rüsselschlauche auf. Weiter ist die Anlage zweier

Muskelzellen zu erwähnen, welche die Anlage der Retraktoren der Rüsselscheide darstellen (*MR* in Fig. 5, Taf. VIII).

Die Geschlechtsorgane sind in diesem Stadium bereits vorhanden: paarige Drüsen von eiförmiger Gestalt, welche — nach der verschiedenen Anlage der männlichen und weiblichen Ausführungsgänge zu schließen — sich mit ihren vollkommen gleichen Zellen — den Urkeimzellen — zu Ovarien oder Hoden differenzieren.

Die Lemniskcn sind noch nicht vorhanden. Sie treten erst zu einer späteren Zeit auf. In dem Larvenstadium (Taf. VIII, Fig. 4) sind sie bereits in ihrer Entstehung begriffen.

In diesem Stadium hat sich der Keim stark verlängert. Er liegt, von einer Membran eng umhüllt, in einer weit abstehenden Hülle. Seine Länge beträgt 1,5 mm, seine Breite 0,3 mm. Die Leibeshöhle hat sich stärker entwickelt, und zeigen die Epithelmuskelzellen sich weiter und kräftiger ausgebildet. Das Integument besitzt nicht mehr die Riesenzellkerne, sondern im mittleren Abschnitt des Embryo liegen aus letzteren hervorgegangene Kerne, welche der späteren Kerngestalt ähneln. Die Rüsselscheide mit dem eingestülpten Rüssel, an welchem die Haken bereits deutlich wahrnehmbar sind, zeigt das Gehirn und Muskelfasern, während an der Basis die schon beim vorigen Stadium beschriebenen paarigen Muskelzellen hervortreten, welche in Zusammenhang mit dem Ligament stehen. Die paarigen Geschlechtsdrüsen sind weiter entwickelt, ihre Zellen gewachsen, während die Spermadukte als Röhren mit zelliger Wandung angelegt sind und die Anhangsdrüsen als winzige Säcke, deren Inhalt aus einer Anzahl Zellen besteht. Die Lemniskcn sind langgestreckte Säcke, welche sich bereits eine Strecke nach hinten erstrecken und große Kerne in lebhafter Teilung begriffen erkennen lassen.

Ein weiteres Larvenstadium ist in Taf. XIV, Fig. 14 dargestellt.

Der Embryo läßt jetzt bereits im ausgestreckten Zustand Rüssel und Hals von dem übrigen Körper unterscheiden. Er gleicht einer ovalen Kugel von 0,8—1 mm Länge und 0,5 mm Breite, wenn der Rüssel nach innen mitsamt der Rüsselscheide zurückgezogen ist. Auch in diesem Stadium hat der Embryo seine rote Färbung beibehalten. Er wird zunächst umhüllt von einer spindeligen, glashellen Membran *Gm*¹, deren Hohlraum er nur

1) Vergl. die Abbildungen bei GREEFF, Archiv für Naturgesch., 30. Jahrg., Bd. I, 1864.

teilweise ausfüllt, während eine zweite Cuticularmembran ihm eng anliegt. In Fig. 4 ist die erstere mit dargestellt.

An seinen beiden Enden ist der Embryo abgeplattet. Ein geringer Druck bewirkt, daß sich derselbe ausstreckt, das heißt sein vorderes Körperende — Hals *H* und Rüssel *R* — hervorstreckt. Von einem solchen Embryo rührt der Längsschnitt Fig. 4 her. Der Rüssel ist noch teilweise eingestülpt; in der Rüsselscheide *RS* tritt das Gehirn *G* deutlich hervor. Ebenso sind die beiden Lemniskcn zu den Seiten derselben erkennbar. Die Ringmuskeln *rm* der Leibeshöhle, das heißt die Epithelmuskelzellen, haben sich weiter entwickelt, während Längsmuskelfasern noch nicht erkennbar sind. Das Integument *ep* hat ein streifiges Ansehen erlangt und sind die Gefäße auch bereits in der Rüsselscheide vorhanden oder in der Entwicklung begriffen. Auch in den Lemniskcn *Le* treten die Gefäße auf. Kerne sind jetzt überall in der Haut vorhanden. Die Geschlechtsorgane mit ihren Ausführungsgängen sind ausgebildet. Die Hoden *H* in Taf. XIV, Fig. 14 liegen etwa in der Mitte des hinteren Körperabschnittes, während Ausführungsgänge und Kittdrüsen etwas tiefer liegen und die Bursa *B* nebst ihren Taschen in Windungen gelagert unterhalb der letzteren sich findet.

Die Muskulatur der Rüsselscheide *Mp*, Retraktoren des Rüssels, sowie die Retraktoren der Scheide *MI* sind jetzt ebenfalls typisch entwickelt; in gleicher Weise das Ligament *Li*.

Larven von *Echinorhynchus proteus gammari pulicis*. Wie wir durch die Beobachtungen LEUCKART's wissen, gelangen die Eier dieser Art in den Darm von *Gammarus pulex*, die Embryonen verlassen die Eier, indem sie die Eihüllen durchbrechen. Sie lassen nach LEUCKART 10 Haken oder Kopfstacheln erkennen, mit deren Hilfe der Durchbruch erfolgt. Nachdem die jungen Embryonen die Darmwand durchbrochen haben, gelangen sie in die Leibeshöhle, um hier ihre weitere Entwicklung durchzumachen. Sie bewegen sich, wie ich das bestätigen konnte, lebhaft, und dauern die Wanderungen in der Leibeshöhle bis in die 3. Woche. Die äußeren Formen, sowie die Umbildungen des centralen Körnerhaufens, des Entoderms, hat uns LEUCKART ebenfalls geschildert, so daß ich an diese Darstellung, die bisher die einzige geblieben ist, anschließen werde.

1) LEUCKART, Die menschlichen Parasiten, Bd. II, 1876.

In Fig. 1, Taf. VI, ist ein Embryo vom Ende der 3. Woche abgebildet, der die Entoblastzellmasse mäßig vergrößert zeigt, während im Ektoderm, der Haut, glasig-helle kugelige Kerne, ich zählte meist 18, liegen, die, ohne eine bestimmte Anordnung zu zeigen, in dem zähflüssigen Plasma liegen. Die Länge dieses Embryos beträgt 0,06 mm. Im Plasma zerstreut treten stark lichtbrechende Fetttröpfchen einzeln hervor. Während nun der Embryo sowohl der Länge wie Breite nach wächst, treten Veränderungen am Entoblast auf, dessen Zellen jetzt deutlicher werden, während man bisher selbst bei stärksten Vergrößerungen nur die kleinen Zellkerne von einer geringen Menge Zellsubstanz umgeben erkennen konnte. Ein Embryo von 0,54 mm Länge und 0,1 mm Breite zeigt den Entoblast (Taf. VI, Fig. 4) in Gestalt eines Zellhaufens, dessen Zellen gegeneinander abgeplattet waren. Zwei Zellen zeichnen sich an dem einen Ende durch ihre Gestalt aus und markieren hier die erste Anlage des Rüssels. Der Entoblast, der jetzt in seiner zähflüssigen Grundsubstanz stärkere Massen von Fetttropfen sowie gelbe Pigmentkörnchen zeigt, schließt die Kerne, meist 18 an der Zahl, ein, die sich stark vergrößert haben. Sie sind 0,08 mm groß. Innerhalb der deutlich hervortretenden Kernmembran liegt der wasserhelle Kernsaft, der ein großes Kernkörperchen neben einer Anzahl kleiner birgt (Taf. VII, Fig. 3). Diese kugeligen Riesenkerne wachsen auch ferner und sind bei einem Embryo von 0,8—0,9 mm Länge, 0,25 mm Breite 0,1 mm groß, wie die Fig. 2 und 3, Taf. VI, zeigen.

Die weiteren Stadien zeigen den Entoblast vergrößert, indem zugleich die späteren in der Leibeshöhle gelegenen Organe sich anlegen und ausbilden. Der Entoblast nimmt eine eiförmige Gestalt an (Fig. 5), indem am vorderen Ende die Rüsselanlage *R* als eine sich abgrenzende Zellmasse hervortritt, während das Ganglion der später entstehenden Rüsselscheide als kugeliger Zellhaufen *G* erkennbar wird. Unterhalb desselben beginnen zwei ovale Zellmassen *Ge* sich von den übrigen Zellen abzugrenzen, die am hinteren Ende später die Ausführungsgänge u. s. w. aus sich hervorgehen lassen. Zu beiden Seiten der Geschlechtsorgan-Anlagen treten auf dem optischen Längsschnitt zwei Zellstränge auf, die aber thatsächlich rings die mittlere Partie des Entoblasts umhüllen. Diese Zellen bilden das Leibeshöhlenepithel, während die Leibeshöhle als Spaltraum zwischen ihnen und den central gelegenen genannten Organanlagen auftritt.

Bei Betrachtung des Entoblasts von der Oberfläche treten die

Zellen dieses Leibeshöhlenepithels als polygonale Gebilde hervor, während die Leibeshöhle selbst zunächst nur vom hinteren Ende des Ganglions bis zur Anlage des Endteiles der späteren Ausführungsgänge des Geschlechtsapparates reicht.

Die Leibeshöhle nimmt immer mehr an Ausdehnung zu, während die Zellen des Epithels eine einzige Schicht bilden (Fig. 7). Jede Zelle besitzt einen kugeligen Kern mit einem Körperchen und schwach ausgebildetem Netzwerk.

Ein späteres Stadium zeigt Fig. 8. Der gesamte Körper der Larve hat sich noch weiter verlängert, vor allem aber gilt das vom Entoderm, an dem man jetzt deutlich die Rüsselanlage erkennen kann. Von einem Längsschnitt durch ein Stadium Fig. 3 ist in Fig. 8 allein das Entoderm abgebildet. Die die Wandung der Leibeshöhle bildende Zellschicht besteht aus abgeplatteten Zellen, während die Rüsselscheide teils mit der Wandung selbst, in ihrem Anfangsteile zusammenhängt, teils aber frei in ihrem Ende in der Leibeshöhle liegt. Der Endabschnitt des Ausführungsganges der Geschlechtsorgane ist etwas weiter entwickelt, während diese selbst in Gestalt paariger einförmiger Drüsen vorhanden sind, und unterhalb derselben Zellen in verschiedener Größe zur Bildung von Ausführungsgängen zusammengetreten sind. In der Tiefe der Rüsselscheide ist das kugelige Gehirnganglion erkennbar, während oberhalb desselben Zellen lagern, welche teils die Muskelfasern bilden, teils aber die Bildung der Wandung der Rüsselscheide sowie den Rüssel selbst bilden.

Zwischen dem in Fig. 1 und Fig. 3 geschilderten Stadium steht das in Fig. 2 a abgebildete, das ich jedoch nicht auf Schnitten untersuchen konnte. Hier zeigt sich die Rüsselscheide als anfangs solides Gebilde, und sind die in der Tiefe derselben liegenden Zellen wohl als die Bildnerinnen derselben anzusehen. Das Ganglion sieht man durch die Haut hindurch, während von den Geschlechtsorganen nichts wahrnehmbar ist, mit Ausnahme des Endteiles derselben.

Fig. 9 zeigt die weitere Entwicklung des Entoderms, welches in der Längsrichtung gewachsen ist. Besonders die Rüsselscheide sowie die Geschlechtsorgane, ein Paar Hoden und die Kittdrüsen sowie ein Zellenkomplex, aus dem der Endapparat des Ausführungsganges hervorgeht, sind erkennbar.

Fig. 10 zeigt den vorderen Teil der Larve der Länge nach durchschnitten, so daß auch die Haut, das Ektoderm zur Anschauung kommt. In diesem tritt besonders eine Sonderung in eine

äußere und innere Schicht auf, während in der ersteren die Rieskerne liegen, die bereits nicht mehr als Kugeln erscheinen, sondern eine amöboide Gestalt angenommen haben. In der Rüsselscheide ist der Rüssel deutlich abgesetzt und die an seinem Ende sich ansetzenden Muskelzellen *m*, sowie das Ganglion in der Tiefe der Scheide selbst zu erkennen. An das Ligament *L* schließen sich die in Fig. 11 bei gleicher Vergrößerung gezeichneten Geschlechtsorgane, die samt den Ausführgängen fast ganz entwickelt sind. Alle Einzelheiten bespreche ich in dem die Organogenie behandelnden Abschnitt. Die Länge des in Fig. 10 abgebildeten Embryos beträgt 1,4 mm, bei einer Breite von 0,3 mm.

Während die früheren Larvenstadien noch eine gewisse Beweglichkeit zeigten, schwindet diese allmählich, und schon Stadien, wie das in Fig. 3 dargestellte, liegen bewegungslos in der Leibeshöhle, wie das LEUCKART ¹⁾ bereits geschildert hat. Seine Angaben über die Anlage der Organe, daß der centrale Körnerhaufen oder Embryonalkern zunächst in 4 Zellgruppen zerfalle, finden durch meine Beobachtungen eine gewisse Bestätigung. Von diesen vier aufeinander folgenden Zellgruppen ist nach LEUCKART die vorletzte die größte und es läßt sich eine peripherische Schicht von einem centralen Kern unterscheiden, der selbst in zwei Ballen zerfällt. Diese peripherische Schicht verlängert sich dann nach vorn und hinten und überzieht die anderen Zellgruppen mantelartig, indem nur das vordere Segment frei bleibt. Diese mantelartige Hülle ist nach LEUCKART die Anlage des Hautmuskelschlauchs und der inneren Lage der Rüsselscheide und des Ligamentes. Nach meinen Beobachtungen stellt diese mantelartige Schicht das Leibeshöhlenepithel dar, dessen Zellen Muskelfasern bilden, während Rüsselscheide und Ligament aus anderen Zellen ihren Ursprung nehmen.

Larve von *Echinorhynchus proteus* WESTR., Leibeshöhle *phoxini laevis* (Taf. XII, Fig. 1). In der Ellritze, *Phoxinus laevis*, findet man *Echinorhynchus*-Larven, welche bisher noch unbekannt waren. In der Leibeshöhle von Fischen sind überhaupt noch keinerlei Larven dieser Wurmgruppe als regelmäßiges Vorkommen bekannt und gefunden worden. Ich habe

1) LEUCKART, Die menschlichen Parasiten, Bd. II, S. 826.

diese Larven, die sich in vollständig ausgebildetem Zustand befanden, noch in *Gasterosteus aculeatus*, *Cobitis barbatula*, *Cottus gobio* und *Gobio fluviatilis* aufgefunden, wenn auch nicht in solcher Menge wie bei *Phoxinus laevis*. Von letzteren, die aus dem die Stadt Göttingen durchfließenden Arm der Leine herrühren, war jede Ellritze mit mehreren Larven behaftet.

Öffnet man die Leibeshöhle eines *Phoxinus laevis*, so trifft man auf der Oberfläche der Leber orange gelb gefärbte kugelige bis eiförmige, 2—2,5 mm große Gebilde, welche in einer etwa 0,03 mm dicken Hülle liegen, welche von der Leber aus um sie gebildet worden ist. Trennt man diese Gebilde von der Leber ab, so sieht man bei schwacher Vergrößerung, daß es sich um Larven von einer Echinorhynchusart handelt.

Die Farbe ist eine orange und rührt von gelben Tröpfchen und Tropfen her, welche, in der Haut gelagert, in mehreren Gürteln den Körper umgeben. An dem einen Pol des ovalen Körpers ist eine kreisrunde Oeffnung sichtbar (Taf. XII, Fig. 2). Hier wird der Rüssel *R* hervorgestülpt, welcher mit seiner Rüsselscheide in der Leibeshöhle liegt und durch die Haut hindurch erkennbar ist, wie es unsere Figur wiederzugeben versucht. Mehrere Querrunzeln ziehen sich um den Leib herum, wie es die gleiche Figur erkennen läßt.

Ein Längsschnitt durch diese Larve zeigt uns, daß der Rüssel auf einen langen Halsteil *H* folgt, dessen Wandung sehr kontrahiert in Falten gelegt ist (vergl. Taf. XII, Fig. 4). Die wahre Gestalt des Halses erkennt man, sobald derselbe ausgestreckt und die Larve so vollständig ausgebildet ist, daß sie bereits in allen Teilen, histologisch wie organologisch, einem jungen Echinorhynchus gleichkommt. Eine solche zeigt Fig. 1 derselben Tafel. Aus dem 2,4 mm langen Körper ist der 2 mm lange Hals hervorgestreckt. Unterhalb des 0,5 mm langen Rüssels ist der Hals *B* kugelig angeschwollen. Es erinnert diese Bildung an die gleiche des Echinorhynchus proteus. Auf die Bildung, Zahl und Gestalt der Haken gehe ich nur im systematischen Teil ein, um mich hier nicht zu wiederholen. Diese Larven aus der Leibeshöhle der kleineren Fischarten gleichen nun in allen Stücken so vollständig den ausgebildeten Larven, die ich aus Eiern von *Ech. proteus* in *Gammarus pulex* züchtete, daß sie nur zur selben Art gehören können. Auf diesen Fall komme ich weiter unten im systematischen Teil näher zu sprechen.

ZWEITES KAPITEL.

Histogenie, Organogenie und Anatomie des entwickelten Tieres.

I. Abschnitt.

Das Ektoderm, die Haut.

a) *Echinorhynchus proteus* WESTRUMB. Die Entwicklung der Haut, welche ich im Folgenden zum ersten Male gebe, ist eine so eigenartige, daß ich ihr nichts aus einer anderen Tiergruppe an die Seite zu setzen wüßte. Eine Erklärung für die eigenartige Entwicklungsweise werde ich am Schlusse meiner Darstellung zu geben versuchen.

Als Gastrulastadium habe ich jenes Stadium geschildert, in welchem der Embryo aus einem central gelegenen Zellenhaufen mit chromatinreichen Zellkernen und peripheren Zelllagen besteht, welche sich durch ihre chromatinarmen Zellkerne auszeichnen. In diesem Stadium bilden sich die Embryonalhaken an dem spindeligen Embryo, und dieser gelangt bekanntlich dadurch, daß die Eier, welche vom Wirt des *Echinorhynchus* — in unserem Falle einem Fische — nach außen entleert werden, von einem Krebs, *Gammarus pulex*, gefressen werden. Nachdem der Embryo im Magen dieses Amphipoden von den Eihüllen frei geworden ist, durchbohrt er die Darmwand und gelangt in die Leibeshöhle des Krebses, wie dies alles von LEUCKART uns ausführlich von verschiedenen Arten beschrieben worden ist. Wir treffen die jungen Larven, welche eine längliche Gestalt haben, jetzt in der Leibeshöhle an, und sie zeigen uns folgende Veränderungen (Taf. VI, Fig. 1).

Der Entoblast — centrale Körnerhaufen der älteren Forscher — ist deutlich erkennbar, indem seine Zellen sich vergrößert haben. An der Stelle des Ektoderms finden wir aber eine zähflüssige Substanz, und in dieser 0,06 mm große Kugeln, die unzweifelhaft Zellkerne vorstellen und durch Verschmelzung der Ektoblastzellkerne entstanden sind, wie ich dies bei *Ech. acus* beobachtet und geschildert habe. Will man sich über den Charakter dieser die Haut vorstellenden Schicht orientieren, so genügt es, durch Druck auf das Deckglas die Cuticula, welche den Embryo umhüllt, und welche als Produkt der Haut aufzufassen ist, zu sprengen. Dann dringt das zähflüssige Ektoderm hervor, und man

sieht, wie die großen hellen, kugeligen Zellen lose in demselben liegen. Die flüssige Haut ist angefüllt mit kleinen, stark lichtbrechenden Tröpfchen, welche in der hellen, leicht gerinnbaren Grundsubstanz liegen, die nach Sublimatbehandlung fein granuliert scheint. Die großen Zellkerne besitzen eine feine, kaum meßbare Membran, und innerhalb derselben liegt die Kernsubstanz in der Art, daß in dem Kernsaft das Chromatin in Gestalt eines so engmaschigen Netzwerkes verteilt ist, daß der Kerninhalt selbst bei stärkeren Vergrößerungen fein granuliert erscheint. Weiter trifft man in ihm einen großen Nucleolus von gewöhnlich 0,02 mm Durchmesser an, sowie eine größere oder kleinere Anzahl von kleineren Kernkörperchen. Im lebenden Zustand (Taf. VII, Fig. 4) treten diese Körperchen als wohl abgegrenzte Gebilde von dunklerer Färbung von ihrer Umgebung hervor, welche fein granuliert erscheint, während die äußere periphere Lage vollständig homogen ist. Nach Konservierung mit Sublimat und Färbung mit Boraxkarmin bleibt der Inhalt der Kernkörperchen hell, und nur eine äußerste konzentrische Lage färbt sich intensiv rot. Dies gilt bis herab zu den kleinsten Nucleolen. Am deutlichsten ist der Bau an dem großen Kernkörper zu verfolgen. Die äußerste gefärbte Schicht besteht aus einer festen Substanz und umschließt die central gelagerte wasserhelle Flüssigkeit (Taf. VII, Fig. 3).

Aus diesen kugeligen Kernen nehmen die späteren Kerne der Hautschicht auf folgende Weise ihren Ursprung.

Die Kerne wachsen, hierbei verlieren sie den großen Nucleolus und nehmen an Stelle der Kugelform eine unregelmäßige Gestalt an, indem sie in Fortsätze auswachsen und schwach amöboid beweglich werden. Einen solchen Kern zeigt Fig. 6a, Taf. VII. Derselbe ist bestrebt, Ausläufer nach verschiedenen Seiten zu treiben. Fig. 6 zeigt einen weiter vergrößerten Kern, in welchem die Nucleoli unregelmäßig verteilt sind. Solche amöboide Kerne treten in Larven von 0,8 mm auf, bei denen bereits die Geschlechtsorgane vollständig ausgebildet sind. Die Länge dieser amöboiden Kerne kann ungefähr bis 0,1 mm betragen. Verfolgt man nun an älteren Larvenstadien die Entwicklung der Kerne, so sieht man, wie die Gestalt derselben eine immer abenteuerlichere wird. Fig. 7, Taf. VII, zeigt einen Kern, der nach den verschiedensten Seiten Sprossen treibt. An dem einen Ende hat sich ein Stück losgelöst. Indem nun ein Ablösen und ein Zerfall der Kerne in einzelne Teilstücke eintritt, entstehen die kleinen

Kerne, welche später in der Haut eine besondere Lage einnehmen.

Hand in Hand mit den Umbildungen, welche die kugeligen Zellkerne erleiden, treten Veränderungen in der Zellsubstanz der Haut, die ein Syncytium darstellt, auf. Der Längsschnitt, welcher durch das vordere Körperende einer Larve gelegt ist (Taf. VI, Fig. 10), läßt einen äußeren Abschnitt *a*, welcher die in verschiedenen Richtungen durchschnittenen Kerne trägt, und einen hellen inneren Abschnitt *b* erkennen, welcher besonders am vorderen Ende stärker verdickt ist, während er nach hinten zu an Stärke abnimmt (Taf. VII, Fig. 1). In diesem tieferen, hellen Abschnitt entstehen die Hautlakunen durch Verflüssigung des Syncytiums an einzelnen Stellen, während in der Peripherie des äußeren Abschnittes während des weiteren Dickenwachstums die Cuticularschichten gebildet werden.

Gehen wir jetzt zu den Zellkernen zurück! Taf. VI, Fig. 20 zeigt einen Teil der Körperwand einer Larve längs durchschnitten. Die aus den amöboiden Kernen hervorgegangenen Kerne, welche weiter in Teilstücke zerfallen, lagern noch vollständig unregelmäßig in der Haut *h*. In der fast ausgewachsenen Larve (Fig. 21) sind die Kerne bereits von eiförmiger Gestalt, sämtlich von annähernd gleicher Größe und haben sich in der Tiefe der Haut parallel zu einander gelagert. Unterhalb, teils zwischen ihnen, sind die ersten Lücken erkennbar, welche durch Verschmelzung das Hautlakunensystem bilden. Die periphere Schicht der Haut zeigt in Entstehung begriffen die späteren Schichten oder Fasersysteme, welche ich weiter unten schildern werde. Ebenso ist die zur Oberfläche der Haut senkrechte Faserung schon gebildet, welche die peripheren Schichten durchsetzt.

Bei dem Zerfall der großen gelappten Kerne (Taf. VII, Fig. 7) tritt keine Teilungsfigur auf. Es ist auch die Teilung, die die einzelnen unregelmäßigen Teilstücke durchmachen, niemals indirekt. Die Kernstücke selbst zerfallen wie Amöben in unregelmäßige Hälften, wie beispielsweise Taf. VII, Fig. 12 Hautkerne in Teilung zeigt. Jedes Teilstück erhält ein oder mehrere Kernkörperchen verschiedener Größe.

Vergleicht man den eben geschilderten Bau, wie ihn die Larve zeigt, mit dem, wie er sich bei dem Wurme nach der Übertragung in den definitiven Wirt darstellt, so ist hauptsächlich die Ausbildung der oberflächlichen Fasersysteme sowie die Weiterentwicklung des Lakunengefäßsystems zu beschreiben.

Der Bau der Haut beim erwachsenen Tier (*Ech. proteus*). Fig. 21 auf Taf. VI zeigt einen Längsschnitt durch die Haut einer reifen Larve kurz nach der Übertragung in den Darm einer Forelle. Unterhalb der Cuticula tritt die Schicht mit den senkrechten Fasern, hierauf eine Lage ringförmig verlaufender, dann eine breite Schicht längsverlaufender Fasern hervor, auf die eine Lage wiederum ringförmig angeordneter Fasern folgt. Nach innen von dieser letzten Schicht liegt die an Ausdehnung mächtigste Schicht Längsfasern (*lf.* in Fig. 21). Sie ist am frühesten ausgebildet und hebt sich durch ihre dunkle Farbe von der Grundsubstanz ab. Die Fasern verlaufen parallel zu einander und zur Körperachse und stehen dichtgedrängt, so daß die Grundsubstanz vollständig verdrängt ist. Die peripher von ihr gelegenen Fasersysteme nehmen nach und nach an Ausdehnung zu und treten an geschlechtsreifen Tieren als mächtige Schichten auf. Die Radiärfasern, die von der Grenzmembran bis zur oberflächlichen Cuticula sich erstrecken, bilden sich in immer größerer Anzahl, die Grundsubstanz durchziehend. Zwischen ihnen liegen die eiförmigen, etwas plattgedrückten Kerne, die fortwährend in Teilung, das heißt in Zerfall begriffen sind. Unterhalb der Kerne, der *Membrana limitans* genähert, ist die Bildung des Lakunensystems fortgeschritten, indem immer neue Hohlräume, offenbar durch Verflüssigung der Grundsubstanz, entstanden sind, die untereinander in Verbindung treten. Die in ihnen zirkulierende Flüssigkeit schließt unzählige, stark lichtbrechende, fettähnliche Tröpfchen von verschiedenster Größe ein. Die Farbe dieser Tropfen ist orange, sie geben dem Tiere seine oft sehr hervorstechende Farbe.

b) *Echinorhynchus polymorphus*. ZENKER¹⁾ fand zuerst die Jugendstadien dieser in der Ente lebenden Art in der Leibeshöhle von *Gammarus pulex*, ohne aber den Zusammenhang zwischen beiden zu erkennen. Er beschrieb die Jugendformen als bestimmte neue Arten (*Ech. miliaris* und *Ech. diffuus*). Durch GREEFF'S Untersuchungen²⁾ sind wir erst aufgeklärt worden, daß die beiden Arten ZENKER'S nur Entwicklungsstadien des *Echinorhynchus polymorphus* sind.

1) ZENKER, *Commentatio de gammari pulicis histor. natur.* Jenae 1832.

2) GREEFF, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte von *Echinorhynchus miliaris* ZENKER. (*Ech. polymorphus*), in: *Archiv f. Naturgesch.*, 30. Jahrg., Bd. I, 1864.

Die jüngsten Embryonen, die bereits die Eihäute durchbrochen haben und in der Leibeshöhle von Gammarus liegen, lassen neben dem centralen Zellenhaufen, dem Entoderm, in dem dasselbe umhüllenden Ektoderm einzelne große Kerne erkennen, deren Herkunft wohl dieselbe ist wie bei *Ech. acus*. Sie sind durch Verschmelzung der kleineren Kerne entstanden, die vorher in den Zellen des Ektoderms lagerten. Zellgrenzen sind in diesem Stadium nicht mehr vorhanden. Das Ektoderm stellt ein Syncytium dar, in dem große Kerne liegen. Wie rasch diese Kerne wachsen, indem sie des Chromatin der früheren Ektodermkerne in sich aufnehmen, läßt sich daraus erkennen, daß sie an einem 0,3 mm langen ovalen Embryo bereits zu 0,007 mm großen Kugeln herangewachsen sind. Untersuchen wir die Haut in dem Stadium, in welchem der Keim eine ovale Gestalt angenommen hat (Taf. VIII, Fig. 1), so beträgt ihre Dicke 0,02 mm. Etwa 12 große Riesenkerne treten in der Haut in unregelmäßigen Abständen gelagert auf. Zu dieser Zeit besitzt sie eine flüssige Konsistenz, wie bereits GREEFF beschrieben hat. Bringt man die äußere, der Haut aufliegende Hülle zum Platzen, so dringt die orange gefärbte Flüssigkeit mit den Riesenkernen heraus. Sie ist mit orange gefärbten Fetttropfchen in allen Größen durchsetzt. In späteren Stadien zeigt die Haut eine gallertartige Konsistenz und nimmt überhaupt an Festigkeit zu.

Die großen Zellkerne, die 0,01—0,02 mm messen, besitzen einen großen Kernkörper neben mehreren kleineren in der körnig bis fein netzförmigen Kernsubstanz (Taf. VIII, Fig. 15). Bereits auf dieser Entwicklungsstufe läßt sich eine tiefer gelegene, mehr hyaline schmale Hautschicht von der äußeren körnchenhaltenden unterscheiden, in der die Kerne liegen.

Die Riesenkerne nehmen im weiteren Verlauf in derselben Weise, wie ich das für *Ech. proteus* gezeigt habe, eine amöboide Gestalt an, und durch Zerfall dieser Kerne entstehen die anfangs unregelmäßig geformten Hautkerne des erwachsenen Tieres (Taf. VIII, Fig. 16). Die jungen Hautkerne lagern in dem in Fig. 4 abgebildeten Stadium im mittleren Körperabschnitt des Embryo, den vorderen und hinteren Körperteil frei lassend.

Taf. VIII, Fig. 16 zeigt die Haut dieser Entwicklungsstufe längs durchschnitten. Es haben sich bereits die radiären Fasern entwickelt, und tritt die Cuticula sowie die erste Anlage der peripheren Fasersysteme deutlich hervor. Die unregelmäßigen, bald großen, bald kleinen Kerne stehen dicht gedrängt, meist einen großen Kernkörper oder mehrere kleine zeigend. In der Haut lassen

sich jetzt die beiden Schichten nicht mehr unterscheiden, sie zeigt einen gleichmäßigen Bau und läßt in einer ungefärbten Grundsubstanz eine Filarsubstanz erkennen. Die erste erwähnte Anlage der peripheren Fasersysteme stellt bald eine 0,006 mm starke, gleichmäßig entwickelte Schicht unterhalb der Cuticula dar, die ein hyalines Aussehen besitzt, wie Fig. 15 zeigt. In dieser mit *a* bezeichneten Schicht tritt die Streifung auf, die früher als Porenkanäle beschrieben worden ist, aber unstreitig parallel angeordnete Fäserchen vorstellt.

In dem in Fig. 4 dargestellten Stadium haben sich die radiären Fasern ungemein vermehrt, sie stehen dicht gedrängt bei einander (Taf. VIII, Fig. 16) und lassen sich bis zur Cuticula verfolgen, die übrigen, aus radiären Fasern bestehenden Systeme durchsetzend. Ich unterscheide eine aus längs verlaufenden Fasern bestehende Schicht, der nach innen eine aus kreisförmigen Fasern bestehende, sowie wiederum eine aus der Länge nach angeordneten Fasern bestehende folgt. Zu gleicher Zeit treten die ersten Lakunenbildungen in der Tiefe der Haut auf, und zwar in regelmäßigen Abständen voneinander. Sie stellen durch Zusammenfluß die erste Anlage des Wassergefäßsystems dar. Sowohl im Hals wie im Körper entsteht es zu gleicher Zeit. GREEFF ¹⁾ hat von dem Hals-Gefäßsystem, oder besser Lakunensystem, da es sich um wandungslose Lücken und Hohlräume in der Haut handelt, eine schöne Abbildung gegeben. Die Flüssigkeit, die in diesen Lakunen zirkuliert, gerinnt nach Behandlung mit Alkohol und färbt sich nach Behandlung mit Sublimat und Karmin geringer als die Haut.

Der Bau der Haut (Epidermis) beim erwachsenen Tier (*Ech. haeruca*). Der Bau der Haut ist ausführlich von BALTZER und SÄFFTIGEN geschildert worden. Ihren Angaben kann ich mich in keiner Weise anschließen, was wohl hauptsächlich darin seinen Grund haben dürfte, daß ich die Entwicklung der Haut von ihrem ersten Entstehen an beobachten konnte und deshalb die Deutung eine vollständig andere sein mußte. Wenn SÄFFTIGEN zu dem Resultat kommt: „Die Subcuticula wird aus einem komplizierten Fasergeflecht zusammengesetzt, eine körnige Grundsubstanz fehlt vollständig“, so behaupte ich fast gerade das Gegenteil, allerdings gestützt auf Beobachtungen einer so großen

1) GREEFF in Archiv f. Naturgesch., Jahrg. 30, 1864, Taf. II, Fig. 10.

Anzahl Arten, wie sie für histologische Untersuchungen bisher keinem Forscher zur Verfügung standen.

Bei allen Arten ist eine Cuticula nachweisbar, die, 0,001 mm dick, den Körper nach außen begrenzt. Sie ist als das Produkt der Epidermis (Ektoderm) aufzufassen, an der verschiedene Schichten zu unterscheiden sind. Unterhalb der Cuticula, die keine besonderen Strukturverhältnisse zeigt und beinahe glasig-hell ist, trifft man auf longitudinal und kreisförmig, konzentrisch verlaufende Fasern, die zu Schichten vereint, dicht gedrängt nebeneinander lagern. Bei unserer Art tritt zunächst — auf Quer- und Längsschnitten Fig. 3 und 4, Taf. IX — dicht unterhalb der Cuticula eine feine Streifung auf, die wohl ohne Zweifel in Zusammenhang mit der Ernährungsweise des Tieres steht. Unterhalb derselben, etwa 0,004 mm entfernt von der Cuticula, liegt die erste, aus konzentrisch verlaufenden Fasern gebildete Schicht. In gleichen Entfernungen liegen eine zweite und dritte aus Fasern bestehende Schicht. Auf dem Querschnitt sind diese Schichten quer durchschnitten, und erscheinen die einzelnen Fasern in Gestalt feinsten Punkte, während ihre wahre Natur der Längsschnitt (Fig. 3) erkennen läßt.

Außer diesen konzentrischen Faserschichten treten die Epidermis radiär durchziehende Fasern von größerem Bau auf. Sie sind mit f^4 in Fig. 3, Taf. IX bezeichnet. Diese Fasern lassen sich verfolgen bis zur Cuticula, indem sie die konzentrischen Faserlagen durchsetzen. Andererseits hängen sie centralwärts zusammen mit einer feinen, die Epidermis nach der Muskulatur zu abgrenzenden hyalinen Membrana propria *M*.

Alle diese verschieden gelagerten Fasern sind als Differenzierungen der Epidermis aufzufassen. Sie liegen in einer Grundsubstanz, die eine gallertartige Konsistenz besitzt, und an der sich wiederum eine helle Substanz unterscheiden läßt von einer körnigen oder wie wir nennen müssen, eine Interfilar- von einer Filar-substanz. Die unregelmäßigen, in ihrer Größe wechselnden, bald mehr kugeligen, ovalen oder langgestreckten Kerne liegen etwa in der Mitte der Epidermis, also unterhalb der Faserschichten. In dem stets deutlichen Fasergerüst ist ein größeres Kernkörperchen suspendiert, das einen körnigen Bau zeigt, indem stark gefärbte Körnchen in einer hellen Substanz liegen. Außer diesem größeren Kernkörperchen treten kleinere in beliebiger Anzahl auf. Fig. 8, Taf. X zeigt Kerne aus der Haut in ihren verschiedenen Formen und Größen nach Konservierung in Sublinat und Färbung

mit Karmin, Fig. 13, Taf. IX nach Konservierung in absolutem Alkohol. Etwa der dritte Teil bis die Hälfte der Haut wird von Lakunen durchzogen, die das Hautgefäßsystem darstellen. Es sind das Lücken und Spaltenräume in der Haut, die einer Wandung entbehren, aber bleibend vorhanden sind, also sich nicht beliebig schließen können. In einem besonderen Kapitel gehe ich auf dieses Organsystem näher ein.

Meine Darstellung des Baues der Epidermis weicht von der SÄFFTIGEN's in folgenden Punkten ab. Nach seiner Meinung fehlt der Epidermis eine Grundsubstanz, und besteht sie nur aus einem Fasergeflecht. Alles was zwischen den geschilderten Fasersystemen und den radiär die Epidermis durchziehenden Fasern liegt, ist nach diesem Forscher die ernährende Flüssigkeit. Die Lakunen des Gefäßsystems kommen dadurch zu Stande, daß die radiären Fasern oft bündelweise zusammenstehen. Diese Ansicht, nach der die Epidermis von einer Flüssigkeit durchdrängt wird, die der in den Gefäßen befindlichen gleicht, ist vollständig zurückzuwerfen. Würde SÄFFTIGEN mehr Formen untersucht haben, so würde er sich von der vollständigen Unhaltbarkeit dieser übrigens auch physiologisch unhaltbaren Ansicht überzeugt haben.

Den Subcuticularfasern, das heißt den Fibrillen der Epidermis haben sowohl SCHNEIDER, LEUCKART, BALTZER wie auch SÄFFTIGEN einen muskulösen Charakter zugeschrieben. Sie sind jedenfalls elastischer Natur. Mit den Ring- oder Längsmuskelfasern hängen sie nicht zusammen, weder bei dieser Art noch bei *Ech. gigas*, wo SÄFFTIGEN „glaubt“ derartiges gesehen zu haben, noch dazu an einem, wie er selbst sagt, schlecht erhaltenen Tier. Auf den verschiedenen Figuren ist ihre Endigung deutlich zu ersehen. Sie heften sich an der Membrana limitans der Haut an.

Eine eigenartige Anschauung hat KOEHLER¹⁾ vom Bau der Haut sich gebildet. Sie besteht aus einer granulierten Grundsubstanz, die Kerne einschließt. Die Fasersysteme, welche unterhalb der Cuticula liegen, sowie die radiären, die Haut senkrecht durchsetzenden Fasern sind nach ihm Muskelfasern. Erstere beschreibt er als Längs- und Ringmuskelfibrillen, letztere als innere Schicht von Muskelfasern, die untereinander verzweigt und gekreuzt verlaufen.

1) KOEHLER, Documents pour servir à l'histoire des Echinorhynques, in: Journal de l'anatomie et de la physiologie, Jahrg. 23, 1887.

Die Haut von *Echinorhynchus clavaceps*. Das Larvenstadium, in dem die Haut ein Syncytium mit wenigen Riesenkernen bildet, ist bei *Echinorhynchus clavaceps* dauernd fixiert. Wie ich in dem systematischen Teil zeigen werde, ist diese Art auf dem Larvenstadium stehen geblieben, was ihre Haut, Muskulatur, Lemnischen anlangt, wir haben einen Fall von Phylo-Pädogenese vor uns.

Bereits am lebenden Tiere sieht man die 0,2 mm großen, eiförmigen bis kugeligen Rieskerne in der Haut. Ich zählte bei dem in Fig. 1 auf Taf. XIII abgebildeten männlichen Tiere acht Kerne in der Epidermis und je zwei in den Lemnischen.

Der Bau der Haut ist einfacher als wie bei den vorher beschriebenen Formen, indem die peripheren Fasersysteme der Haut geringer entwickelt sind. Ebenso ist wenig über die sie senkrecht durchsetzenden Fasern zu sagen. Sie sind von sehr hinfalliger Natur und oft kaum deutlich zu unterscheiden. Die Substanz der Haut bietet bei geringer Vergrößerung ein körniges Aussehen, bei stärkster Vergrößerung unterscheidet man eine faserige, netzförmig verstrickte, gefärbte Substanz von einer hellen Interfilarsubstanz (Fig. 2, Taf. XIII).

Die Rieskerne, die schon von früheren Beobachtern (SÄFFTIGEN)¹⁾ gesehen worden sind, wenn auch ihre Bedeutung, Herkunft ihnen noch unbekannt blieb, können in der Hautsubstanz oder aber in den Längskanälen, deren Lumen auftreibend, liegen. Eine feine Kernmembran ist sehr leicht nachweisbar. Die Kernsubstanz zeigt sich fein granuliert, wird aber ebenso wie die anderen Kerne aus Interfilar- und Filarsubstanz sich zusammensetzen. Der große, unregelmäßig gestaltete Nucleolus, von dem einzelne kleinere abgetrennt sein können, färbt sich in seinen peripheren Teilen intensiv, während die centrale Flüssigkeit hell bleibt. Ein gering gefärbtes Fadenwerk konnte mehrfach beobachtet werden.

Die Epidermis von *Ech. acus* zeigt die peripheren Fasersysteme wenig entwickelt, während die feine Streifung unterhalb der Cuticula sehr gut hervortritt. Die Kerne haben meist eine unregelmäßige Gestalt (Fig. 1, Taf. XI), sie sind amöboid beweglich wie bei allen Arten und teilen sich auf direkte Weise.

Ueber die Haut von *Ech. clavula* (Fig. 14 und 15, Taf. XI) ist nichts Besonderes auszusagen. Die radiären Fasern sind wohl

1) SÄFFTIGEN, Zur Organisation der Echinorhynchen, in: *Morphol. Jahrbuch*, Bd. X, 1884.

ausgebildet, weniger die peripheren Systeme. Die Kerne besitzen meist eine eiförmige Gestalt mit einem oder mehreren Kernkörpern. Fig. 7 zeigt die Haut mit ihrer Filar- und Interfilar-substanz und den radiären Fasern bei stärkster Vergrößerung.

II. Abschnitt.

Das Lakunensystem in der Körperwand und die Lemniskcn.

Entwicklung und Bau. Die ersten Andeutungen eines Lakunensystems treten in der Haut auf zur Zeit, wenn die Hautkerne sich durch Zerfall aus den Riesenkernen gebildet haben. Vergleichen wir die beiden Längsschnitte durch die Haut von *Ech. polymorphus*-Larven (Fig. 16 und 17, Taf. VIII), so zeigt der zweite Längsschnitt die ersten durchquerten Kanäle oder Lakunen. Die Hautkerne haben ihre definitive Gestalt vollständig angenommen; die Fasern in der Haut, radiär verlaufend, sind deutlich erkennbar. In der Tiefe der Haut, unterhalb oder zwischen den tiefer gelegenen Kernen sehen wir Lücken *l*, die mit einer geronnenen Flüssigkeit gefüllt sind. Diese Lücken sind noch im Entstehen, wie besonders Tangentialschnitte zur Hautoberfläche lehren. Hat zu dieser Zeit die Haut eine zähflüssige, gallertartige Konsistenz, so ist die in den sich bildenden Lücken und Lakunen befindliche Flüssigkeit von weit wässrigerer Konsistenz, was sich erkennen läßt, sobald die einzelnen Lücken zusammengeflossen sind und nun miteinander in Verbindung stehen. Durch allmähliche Verbindung untereinander entsteht das bei vielen Arten später so komplizierte Lakunensystem. Die Bildung der beiden Längslakunen, die sich gegenüberliegen, geht Hand in Hand mit der der querverlaufenden. Wenn SÄFFTIGEN behauptet, daß die Haut einer Grundsubstanz entbehre, und daß die Flüssigkeit der Kanäle dieselbe allseitig durchdringe, so daß man zwischen den Fasern der Haut nur Lakunenflüssigkeit antreffe, so beruht das auf einer irrigen Anschauung, die bei Betrachtung lebender Larven oder Tiere nicht stichhaltig ist, denn man kann sich leicht überzeugen, daß die Flüssigkeit nur in den Lakunen sich auf und ab bewegt und nicht gleichmäßig die Haut durchdringt.

Die Flüssigkeit in den Lakunen ist hell, körnchenreich, wie dies bereits SÄFFTIGEN¹⁾ angiebt. Unendlich viele Fett- oder Öltröpfchen in verschiedener Größe flottieren in ihr. Bei den

1) SÄFFTIGEN, a. a. O. S. 127.

Larven von *Ech. polymorphus* haben sie eine gelbliche oder rote Farbe, die der Larve eine rote Farbe verleiht. Solche farbige Tropfen sind jedoch auch im Larvenstadium durch die Haut verteilt. Daß man in den Lakunen auch Kerne antrifft, darauf hat BALTZER¹⁾, der sie Zellen nennt, zuerst aufmerksam gemacht. Sie sind aus der Grundsubstanz der Haut in die Lakunen ausgetretene Kerne. Man trifft sie bei *Ech. proteus* bald zahlreich an, bald sind nur wenige ausgetreten.

Die Bildung des Lakunensystems zeigt im einzelnen sehr verschiedene Anordnungen. Bei allen Arten fand ich zwei durch ihr großes Lumen sofort in die Augen fallende Längskanäle, die bis in die Nähe des hinteren Endes sich verfolgen lassen und andererseits bis in die Rüsselgegend reichen. Diese beiden Längslakunen liegen seitlich, das heißt in einer Ebene mit den Lemnischen; sie lagern nun keineswegs, wie das aus den Beschreibungen hervorgeht, sich direkt gegenüber. Sie können beispielsweise sehr genähert verlaufen, wie das bei *Ech. clavula* der Fall ist, wo sie, je näher man dem hinteren Körperende kommt, desto näher zusammenrücken, um endlich sich in einzelne Äste aufzulösen.

Von den beiden Längskanälen treten als einfachstes Verhalten in bestimmten Zwischenräumen unter rechtem Winkel Kanäle oder Lakunen ab, die kreisförmig verlaufen und so eine ringförmige Verbindung zwischen den beiden Längskanälen herstellen. Diese Anordnung zeigt das Lakunensystem bei *Ech. clavaiceps* und weiter bei *Ech. angustatus*. Sehr gering sind bei beiden Formen die Verbindungsäste zwischen den annähernd parallel verlaufenden ringförmigen Lakunen.

Bei *Ech. haeruca* ist die Verzweigung der Hautkanäle weiter entwickelt, und es nimmt das Kanalsystem die Gestalt eines Netzes an. Besonders groß und weitlumig sind die beiden Längslakunen gebildet (Fig. 1, Taf. X, Querschnitt durch eine Längslakune). Fig. 3, Taf. IX, zeigt die einzelnen querverlaufenden Lakunen mit ihrem geronnenen Inhalt durchquert.

Die stärkste Entwicklung zeigt das Lakunensystem unter den von mir beobachteten Arten bei *Ech. Lutzii* n. sp. Die Lakunen verzweigen sich in der Weise nach allen Seiten und durchziehen die Haut, immer neue Äste treibend, die wieder miteinander nach kurzem Verlaufe verschmelzen, so daß ein engmaschiges Netzwerk entsteht, indem das Hautgewebe in Gestalt kleiner Inseln zurück-

1) BALTZER, Archiv f. Naturgeschichte, 1880.

bleibt. Fig. 5, Taf. XIII, giebt einen Längsschnitt durch die Körperwand wieder. Die Lakunen sind mit *L* bezeichnet; sie reichen bis an die Oberfläche der peripheren Fasersysteme. Eine Begrenzungsmembran läßt sich in keiner der Lakunen, noch in den feineren Verzweigungen nachweisen, nur in den Längsstämmen tritt eine helle Membran hervor. Ebenso findet sich bei *Ech. clavaeiceps* an den durchquerten Längsstämmen ein Kontur vor, der das Lumen von dem umgebenden Hautgewebe abschließt. Es handelt sich hier aber um eng neben und miteinander verschmolzene das Lumen umgebende Fasern.

Die Lemniskens und das Lakunensystem des Halses.

1. Entstehung. Die erste Anlage der Lemniskens erfolgt in der Larve zur Zeit, wo die Rieskerne der Haut, nachdem sie ihre verzweigte, an Amöben erinnernde Form angenommen haben, in die Hautkerne zu zerfallen beginnen. Die Lemniskens sind ektodermale Organe und entstehen als paarige Auswüchse der Haut (LEUCKART), die sich papillenartig in die Leibeshöhle hineinwölben. An der Grenze des Rüssels und des Halses, oder, wo dieser fehlt, an der Grenze des Rüssels und des Körpers sieht man die Haut sich in Gestalt zweier kuppel- oder papillenartiger Gebilde hervorstülpen, in die sogleich Hautkerne mit hineingeraten. Die beiden Gebilde wachsen sehr rasch, und trifft man sie bei *Ech. polymorphus* im Larvenstadium; Taf. VIII, Fig. 4, bereits als zwei sich gegenüberliegende, in die Leibeshöhle hineinragende längliche, auf dem Querschnitt annähernd kreisförmige, sackartige Gebilde *L* an, die noch jedes Hohlraumes in ihrem Innern entbehren. Während des Wachstumes vermehren sich bei der genannten Art die Kerne fortwährend auf direkte Weise durch einfachen Zerfall. In dem folgenden Stadium, Taf. VIII, Fig. 8, reichen sie bis in den eigentlichen Körperabschnitt hinab, bis in die Gegend der Geschlechtsorgane.

Die Lemniskens werden von ihrer Entstehung an von einer feinen Membran, die eine Fortsetzung der *Membrana limitans* ist, die die Haut gegen die Muskulatur der Leibeswand abschließt, umhüllt.

In dem Parenchym der Lemniskens sind noch keinerlei Fasern zu erkennen. Diese entstehen erst zur Zeit, wo sich die Hohlräume bilden. Die Grundsubstanz hat eine zähflüssige oder besser gallertartige Beschaffenheit und zeigt nach Behandlung mit Sublimat ein engmaschiges, unregelmäßiges, netzartiges Gefüge, in dem

die Kerne unregelmäßig verteilt sind. Diese zeigen den verschiedenartigsten Bau. Die Größe der kugeligen Kerne, die mit einem großen, 0,008—0,01 mm Durchmesser messenden Kernkörperchen versehen sind, beträgt 0,016—0,02 mm. Solche Kerne sind in Taf. VIII, Fig. 8 mit *a* bezeichnet. Die Kernkörperchen färben sich tief dunkel und wachsen zugleich mit der Kernsubstanz, bis endlich eine Teilung eintritt und der Nucleolus in eine Anzahl kleiner Körperchen zerfällt, die den Teilstücken des Kernes in der Ein- oder Mehrzahl zugefügt werden. Dann trifft man, wie in *b* dargestellt ist, und weiter in Fig. 25 eine große Anzahl in immer kleinere Tochterkerne zerfallende Kerne nahe bei einander liegend an, denen eine beschränkte amöboide Bewegungsart zukommt.

Sobald die Lemniskiten ihre definitive Länge in der Larve erreicht haben, beginnt die Bildung der Hohlräume, indem man einzelne Stellen wahrnimmt, die sich durch ihre Helligkeit von der Umgebung auszeichnen. Diese einzelnen Stellen, welche von Anfang an eine besondere Flüssigkeit zu enthalten scheinen, treten miteinander in Verbindung und stellen so das im einzelnen zu beschreibende Lakunensystem der Lemniskiten her. Hand in Hand mit ihnen entstehen Hohlräume in der Haut des Rüssels und da, wo ein Hals vorhanden ist, auch in diesem die Lakunen, die dann sämtlich miteinander durch die von SCHNEIDER entdeckte, an der Basis des Rüssels gelegene, ringförmig verlaufende Lakune in Verbindung treten.

2. Bau des entwickelten Organes. a) Wie *Ech. clavaeiceps*, in vieler Hinsicht auf einer niedrigen Stufe der Entwicklung stehen geblieben ist, so zeigt er auch den einfachsten Bau in Bezug auf die Lemniskiten. Ähnlich einfach habe ich nur diese Organe bei den geringelten großen Echinorhynchen gefunden und weiter unten beschrieben.

Die Lemniskiten stellen bei dieser Art 2,6 mm lange, auf dem Querschnitt kreisrunde sackförmige Organe vor, die immer denselben Durchmesser besitzend, drei Viertel der ganzen Leibeshöhle durchziehen. Nur eine Lakune im Centrum gelegen und die Lemniskiten in ganzer Länge durchziehend — im Endteil blind endend und im Rüssel in die Ringlakune mündend — ist vorhanden. Taf. XIII, Fig. 3 zeigt die eine Lemniskite im Zusammenhang mit der Ringlakune *RL*. In Fig. 4, einem Querschnitt durch die Körperwand und die beiden Lemniskiten, zeigt diese mit der centralen Lakune durchquert. In Fig. 1 derselben Tafel ist der Verlauf

derselben (*Lem*¹, *Lem*²) sowie die centrale Lakune und die beiden Riesenkerne dargestellt. Wie die Entwicklung der Haut bei dieser Art auf einem frühen Larvenstadium stehen geblieben ist, so zeigen auch die Lemniskten die Riesenkerne, wie sie in der Epidermis liegen. Zwei 0,2 mm große, eiförmige Kerne mit einem unregelmäßigen Kernkörperchen liegen derart, daß sie die Lakunen anzufüllen scheinen. Ein Zerfall dieser Kerne tritt niemals ein. Sie sind gleichmäßig bei geschlechtsreifen Männchen wie Weibchen vorhanden. Ein junger *Ech. clavaiceps*, der mir vorliegt, zeigt gering entwickelte Lemniskten, die aber bereits den einen Kern enthalten, während der andere noch an der Grenze ihrer Entstehung liegt.

Die Lage der beiden Kerne soll nach SÄFFTIGEN derartig sein, daß sie die central gelegene Lakune ausfüllen, in ihr liegen. Sobald man die Lemniskten in situ untersucht, kann man allerdings zu einer solchen Ansicht kommen. Quer- und auch Längsschnitte zeigen aber, daß die Lage der beiden Riesenkerne eine andere ist. Niemals liegen sie in der Lakune, die durch sie aufgetrieben sein müßte, sondern neben derselben. An den Stellen, wo die Riesenkerne sich finden, biegt die Lakune etwas seitlich aus, um später wieder central zu verlaufen. Ein Querschnitt, Taf. XIII, Fig. 16, zeigt dieses Verhalten. Mit *L* ist die Lakune, mit *K* der Kern bezeichnet, der der Lakune eng anliegt und sie halb umringt. Was den Bau der Kerne anlangt, so ist er wechselnd. Das große Kernkörperchen ist bald ein solider Klumpen von netzförmiger Struktur, bald ist das Chromatin peripher gelagert, während der centrale Teil von einer farblosen Flüssigkeit gebildet wird. Fig. 18 zeigt einen Kern mit seinem Kernkörperchen durchschnitten. Hier ist das Chromatin als grobmaschiges Netzwerk angeordnet, von dem aus feine Fortsätze in die Kernsubstanz sich erstrecken, die ihrerseits wiederum in eine innere helle Substanz, die den Nucleolus umschließt, zerfällt, und eine periphere feinkörnige Substanz, die bei stärkster Vergrößerung ungemein fein netzartiges Gefüge erkennen läßt. In dieser peripheren Substanz, die einen undeutlichen zackigen Kontur zeigt, können kleinere Chromatinkörner gelagert sein. Verfolgt man die Schnitte durch die Lemniskten in der Höhe des langgestreckten Kernes weiter, so sieht man, wie streckenweise kleinere, unregelmäßig geformte Lakunen ihn umgeben, die mit der centralen Hauptlakune zusammenhängen. Sie sind mit einer geronnenen, schwach färbbaren Substanz angefüllt, die auch

die Hauptlakune streckenweise erfüllt. In Fig. 18 sind diese Nebenkakunen mit L^1 L^2 gekennzeichnet.

Was nun den Bau der Lemniskcn selbst anlangt, so ist die Grundsubstanz derselben, die körnig erscheint, von Fasern durchzogen. Taf. XIII, Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch eine Lemniske. In *a* ist diese oberflächlich vom Schnitt getroffen, in *b* aber der Länge nach. Es lassen sich zwei schräge Fasersysteme unterscheiden und drittens Fasern, die mehr radiär verlaufen. Sie liegen ziemlich dicht, und ist die Grundsubstanz zwischen ihnen auf ein geringes Maß reduziert.

Den Lemniskcn liegen außen einzelne längsverlaufende Muskelzellen, deren kontraktile Substanz peripher angeordnet ist, an. (*lm* in Fig. 16).

b) *Ech. clavula*. Diese anatomisch vollständig unbekanntc Art, von der nur eine kurze Beschreibung ihres Habitus vorliegt, hat Lemniskcn, deren Bau sich eng anschließt an den der vorigen Art.

Während aber der große Kern bei *Ech. clavaiceps* kugelig oder eiförmig gestaltet ist, zeigt er bei dieser Art eine amöboide unregelmäßige Form.

Die Gestalt der Lemniskcn ist auf dem Querschnitt halbmondförmig. Ihre Länge beträgt beim ausgewachsenen Tier 2,5 mm. Der mehrfach gewundene wurstförmige Kern durchzieht das Gebilde und hat eine Länge von 1,6 mm, einen Durchmesser von etwa 0,15 mm. Auf dem Längsschnitt, Taf. XI, Fig. 7, kann seine gewundene Form nur annähernd zur Darstellung kommen. Der Inhalt jedes Lemniskus, der von einer strukturlosen Membran umschlossen wird, zeigt in der gallertartigen zähflüssigen Grundsubstanz nur wenige Fasern. Ein ausgebildetes Kanal- oder besser Lakunensystem fehlt vollständig. Nur am vorderen Ende sind kleine Lakunen vorhanden. Der Kern besitzt keine Membran, sondern ist — wenigstens in den Stadien, auf denen er mir in den Schnittpräparaten vorliegt — amöboid. Seine Konturen sind zackig, da Pseudopodien allerwärts ausgehen (Taf. XI, Fig. 7). Die Kernsubstanz zeigt selbst bei stärkster Vergrößerung kein Netzwerk, sondern nur eine sich gleichmäßig mit Farbstoffen hell färbende Substanz, in der einzelne bald größere, bald sehr kleine, unregelmäßig geformte Chromatinkörnchen liegen, die von einem farblosen Hof umgeben sind (Taf. XI, Fig. 8). Die Zahl dieser

Körnchen beträgt mehrere Hundert. Die größeren unter ihnen scheinen aus den kleineren durch Wachstum hervorgegangen zu sein. Um die Gestaltveränderungen dieser 2 mm großen Kerne während ihrer Funktion zu untersuchen, fehlte leider ausreichendes Material.

Außerhalb der Membran liegen Muskelzellen, so daß jeder Lemniskus von einer Lage längsverlaufender Muskelfibrillen umhüllt wird. Das spitz zulaufende Ende ist durch die hier konvergierenden Muskeln an der Innenfläche der Körperwand befestigt, wie es Fig. 10 zeigt. In gleicher Ebene mit diesen beiden Anheftungsstellen *A* inserieren die Rückziehmuskeln *MRe* des vorderen Körperendes (Musculi retractores corporis anterioris), die an der Grenze des Rüssels und des Körpers ihren Ursprung nehmen. Sobald sich die Muskeln der Lemniskewand kontrahieren, nimmt das Organ selbst eine gewundene Form an, sind die Muskeln jedoch ausgestreckt, so ist die Gestalt eine dementsprechend gestreckte (Taf. XI, Fig. 10).

c) *Ech. proteus* (Larve aus *Phoxinus laevis* und *Gammarus pulex*). Die Lemniskten dieser Art sind so charakteristisch gebaut und kehren sonst nirgends in ihrem Bau wieder, daß eine Bestimmung der Art allein nach ihrer Form möglich ist. Beim erwachsenen Tier sind die Lemniskten zwei, etwa das Körperdrittel einnehmende, bandförmige Organe. In Taf. XII, Fig. 1 sind sie durch die Körperdecke der Larve hindurch zu erkennen. Diese Organe sind auf 2 Seiten abgeplattet und abgeflacht; ihre Gestalt kann mit der einer Linse verglichen werden. Ein Längsschnitt, dessen Ebene senkrecht zu den abgeflachten Seiten steht, zeigt Folgendes (vergl. Taf. VIII, Fig. 26): Die Grundsubstanz ist auf die Peripherie beschränkt, während die centralen Teile von den Lakunen durchzogen werden. Peripher liegen sämtliche Kerne, die sehr deutlich ein Fasergerüst erkennen lassen. Ein Querschnitt durch das Ende eines Lemniskus, Taf. VIII, Fig. 27, läßt die wandständige Grundsubstanz, die Fasern in den verschiedensten Richtungen durchkreuzen, mit ihren Kernen deutlich von den Lakunen und ihrem geronnenen Inhalt sich abheben. Die helle Membrana limitans, die das ganze Organ außen überzieht, ist mit *M* bezeichnet. Muskelzellen, wie ich sie bei den übrigen Arten der Außenmembran außen aufliegend beschreiben konnte, finden sich nicht vor. Es sind infolgedessen die Lemniskten unserer Art frei beweglich in der Leibeshöhle, und wird es erklärlich, wie

sie bei vollständig ausgestrecktem Hals und Rüssel oft weit in den Hals hinein zu liegen kommen können.

Untersucht man die Lemniskten an geschlechtsreifen Tieren (aus *Trutta fario*, Länge in ausgestrecktem Zustande 1 cm), so findet man, daß die Grundsubstanz im Verhältnis zu den Lakunen mehr und mehr zurückgetreten ist. Die Kerne lagern in der Regel noch immer peripher, doch trifft man auch solche in der Mitte gelagerte an. Der Bau derselben ist jetzt ein anderer geworden, indem das Fasergerüst sehr gering ausgebildet erscheint, und ein großes Chromatinkörperchen sowie meist ein oder mehrere kleinere vorhanden sind.

d) *Ech. haeruca*. Verfolgt man die beiden Lemniskten auf Querschnitten von ihrem Ursprung an aus dem Ringkanal des Halses, so erkennt man, wie zunächst eine Lakune sich in sie fortsetzt, um in eine Anzahl kleiner, unregelmäßig verzweigter Kanälchen sich zu verästeln. Sind diese sämtlich mit der geronnenen Inhaltsflüssigkeit erfüllt, so sind sie kaum auffindbar, und es kann auf den Schnittpräparaten scheinen, als wären keine Lakunen vorhanden.

Auf dem Querschnitt (Taf. X, Fig. 2 u. 5) zeigen die Lemniskten eine annähernd eiförmige Gestalt. Ihre Länge beträgt beim ausgewachsenen Tier ungefähr 1 mm. Taf. IX, Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch das vordere Körperende. Die längsdurchschnittenen Lemniskten *Lem* werden umhüllt von einer strukturlosen Außenhaut, der die Längsmuskelzellen eine Schicht bildend eng aufliegen (vergl. Taf. X, Fig. 9). Mit *lm* sind die Muskelzellen, mit *M* die Membrana limitans, mit *L* die Lakunen bezeichnet. Die feinkörnige Grundsubstanz ist von Fasern durchzogen, die größtenteils von einer Breitseite zur anderen ziehen und sich mannigfach verzweigen. Von großem Interesse sind die Kerne, die in verschiedenster Gestalt auftreten. Vollständig unregelmäßig zerstreut lagern bald einzeln, bald in Trupps, bald peripher, bald centralwärts Kerne, die eine Größe von 0,02 mm erreichen können. Ihre Gestalt kann kugelig, eiförmig oder unregelmäßig zackig sein. Sie sind schwach amöboid beweglich. Diese großen blasigen Kerne enthalten in ihrer nicht tingierbaren hellen Substanz ein schwach entwickeltes Gerüstwerk und stets ein großes und mehrere kleinere Chromatinkörner, die sich durch ihre starke Tingierbarkeit auszeichnen. Außer diesen großen Kernen, Fig. 9 *K*¹, liegen kleinere Kerne fast immer zu mehreren

zusammen. Ich habe auf Schnitten Anhäufungen von mehr wie zwanzig solchen Kernen gesehen. Teilzustände, das heißt biskuitförmige, in Zerfall begriffene Kerne trifft man hier und da an. In welchen Beziehungen Form und Gestalt dieser Kerne zur Funktion der Lemnicken stehen, sei einer späteren Untersuchung vorbehalten.

Die Muskelzellen, die der Lemnickenwand außen aufliegen, gehören zum System des Retraktors des vorderen Körperendes, wie aus Fig. 2 und 5, Tafel X, hervorgeht. Da die Muskelzellen am freien Ende der Lemnicken konvergieren und sich fortsetzen als Retraktor, so sind sie vollständig festgeheftet an der inneren Körperwand, da ja, wie ich an anderer Stelle besprechen werde, der Retraktor durch die Leibeshöhle läuft, um sich etwa in der Körpermitte zu inserieren. Seine Muskelzellen verstreichen zwischen den Muskeln der Längsmuskulatur der Körperwand. Die Insertionsstelle liegt unterhalb der beiden Punkte, an denen die beiden Retinacula in die Körperwand eintreten.

Die Nervenfasern, die ich in der Wand der Lemnicken, zwischen Muskelfaserschicht und Membrana propria gefunden habe, beschreibe ich in dem Kapitel über das Nervensystem.

Das Lakunensystem des Halses und Rüssels. An der Grenze des Halses und des Rumpfes findet sich die ringförmige Lakune und hinter derselben eine von LEUCKART¹⁾ u. a. als Cuticularfalte bezeichnete Bildung, durch welche ein Abschluß der Lakunen des Halses und Rüssels, sowie der Lemnicken von den Lakunen des übrigen Körpers bewirkt wird. Nach LEUCKART's und auch GREEFF's Darstellung soll der Abschluß durch diese Falte nicht ein vollständiger sein. LEUCKART giebt an, am lebenden Tiere einen Flüssigkeitsstrom „deutlich nach vorn über den Basalteil des Halses hinaus verfolgt zu haben“, auch ist ihm der „Cuticularring nicht überall gleich solide erschienen.“ Anderer Meinung ist SCHNEIDER²⁾. Er läßt das Lakunensystem des Rüssels und Halses vollständig geschieden sein von dem des hinteren Körperabschnittes. Ich kann nur SCHNEIDER beipflichten und muß die Trennung beider Lakunensysteme für eine vollständige erklären.

Betrachten wir den Längsschnitt durch Rüssel, Hals und vorderes Körperende von *Ech. haeruca* (Taf. IX, Fig. 1). Mit *S*

1) LEUCKART, Die menschlichen Parasiten, Bd. II, 1876, S. 740.

2) SCHNEIDER, Über den Bau der Acanthocephalen, in: MÜLLER's Archiv, Jahrg. 1868.

ist die Scheidewand bezeichnet, die den Abschluß des Rumpflakunensystems vom Halslakunensystem bewirkt. Diese Scheidewand ist einerseits Fortsetzung der Körpercuticula *C*, welche senkrecht die Epidermis durchsetzt und andererseits übergeht in die Membrana limitans der Haut und die Membran, die die Lemniskten außen überzieht. Eine Durchbrechung dieser Scheidewand erfolgt an keiner Stelle, so daß die Trennung beider Lakunensysteme vollständig ist.

Daß die Lemniskten entwicklungsgeschichtlich eine Fortsetzung der Epidermis darstellen, habe ich oben gezeigt. Daß von der Ringlakune zunächst eine Lakune in jeden Lemnisktus eintritt und sich dann entweder teilt in sich verzweigende Lakunen von geringerem Durchmesser, oder aber ungeteilt verläuft, geht aus der gegebenen Darstellung des Baues dieser Organe bereits hervor. Der Ringkanal erscheint stets als das Centralorgan, in dem sich sämtliche Lakunen von Hals und Rüssel vereinigen, während von ihm aus die gesammelte Lakunenflüssigkeit in die Hohlräume der Lemniskten befördert wird.

Das Lakunensystem des Rüssels wie des Halses besteht aus Hohlräumen, die miteinander kommunizierend ein verzweigtes Netzwerk von Lakunen darstellen.

Die Haut des Halses (*Ech. proteus*) bietet denselben Bau wie im Rumpf, ist nur weniger stark entwickelt. Die Kerne liegen hier in derselben Weise wie dort. Anders ist es im Rüssel. Es fehlen in der Haut des Rüssels bei *Ech. clavaiceps* die Kerne; bei den übrigen Arten sind sie nur in geringer Anzahl vorhanden (vergl. Fig. 3, Taf. XI, *Ech. proteus*). Die Lakunen verlaufen zwischen den Haken vielverzweigt, wie die Fäden eines Netzwerkes.

Zur Funktion der Lemniskten. Ich finde, daß den Lemniskten zwei Funktionen zukommen, von denen ich die eine zuerst besprechen will in Anschluß an ihre Muskulatur. Beobachtet man junge Echinorhynchen einer beliebigen, aber hinreichend durchsichtigen Art, so kann man sehen, wie — sobald der Rüssel und, falls ein Hals entwickelt ist, auch dieser sich ausstrecken — die Flüssigkeit in den Hautlakunen sich nach vorn zu rasch bewegt, wie das auch für die Flüssigkeit in den vakuolisierten Muskelzellen gilt. Durch die nach vorn drängende Lakunenflüssigkeit wird der eingestülpte Rüssel rascher vorgestülpt, als es sonst der Fall sein würde.

Die Flüssigkeit aber, die in den Rüsseln (und Haut-)Lakunen nach vorn getrieben wird, kann nur aus den Lemnischen und der Ringlakune kommen, die ja gegen das Lakunensystem des Rumpfes abgeschlossen ist. Sie wird aus den Lemnischen hervorgetrieben durch die ihnen anliegende Längsmuskelschicht. Sobald sich diese kontrahiert, werden die Lemnischen komprimiert, und ihre Lakunenflüssigkeit wird nach vorn in die Ringlakune und von da in das verzweigte Lakunensystem des Halses und Rüssels getrieben, die durch den starken Druck sich schneller hervorstülpen müssen. Als Antagonisten wirken beim Einziehen beider die Retraktoren im Rüssel, sowie die an seinem freien Ende sich inserierenden Rückziehmuskeln (*Retractores receptaculi*).

Es kommt somit den Lemnischen eine gleiche Funktion zu, wie den Ampullen bei den Seesternen. Sie dienen als Pumpwerk bei dem Ausstrecken des Rüssels und als Reservoir für die Lakunenflüssigkeit bei eingestülptem Rüssel. Untersucht man Längs- und Querschnittserien durch das vordere Körperende, so wird man sich noch mehr von der Richtigkeit meiner Darstellung überzeugen, als es allein bei der Betrachtung lebender Tiere möglich sein kann. Es ist diese Wirkungsweise bei *Ech. proteus*, der einen sehr langen Hals hat, verloren gegangen, da die Lemnischen dieser Art der Muskulatur mangeln und nicht an der Körperwand befestigt sind. Ihr Fehlen erklärt vielleicht die Bildung der Bulla (siehe unten).

III. Abschnitt.

Die Entwicklung und der Bau der Leibeshöhle und Muskulatur.

Die Leibeshöhle entsteht nach der Darstellung LEUCKART's¹⁾ auf einer späten Entwicklungsstufe durch eine Spaltung der Muskelschicht, indem der nach innen gelegene Teil derselben zum Ligament und der Rüsselscheide wird.

Betrachtet man das Entoderm in seiner Entwicklung, so kommt man zu der Überzeugung, daß die das spätere Cölom auskleidende Zellschicht die äußerste periphere Zelllage des Entoderms ist, und daß die Leibeshöhle als Spaltraum zwischen diesem und dem Ligament samt Geschlechtsdrüsen sich anlegt. In Fig. 4, Taf. VI, bildet das Entoderm noch eine solide Zellkugel. Von der

1) LEUCKART, Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herührenden Krankheiten. Ein Hand- und Lehrbuch, Bd. II, 1876.

Oberfläche zeigt sich die äußere Zellschicht als aus polyedrischen Zellen bestehend. In Fig. 2a sind die Anlagen des Rüssels *R* wie der Geschlechtsorgane *Ge* bereits zu sehen. Die polyedrischen Zellen sind das Cölomepithel, das jetzt von der Basis des Rüssels an bis beinahe zum hinteren Körperpol sich erstreckt und die schon deutliche Leibeshöhle auskleidet. Ein früheres Stadium zeigt uns Fig. 6 im optischen Längsschnitt. Eine Leibeshöhle ist in diesem Stadium erst im Entstehen begriffen als Spaltraum zwischen den Geschlechtsdrüsen *GE* und der mit *LE* bezeichneten Zellschicht, die, von der Fläche betrachtet, die polyedrischen Zellen zeigt. Diese Zellschicht bildet einen Mantel rings um den mittleren Körperteil der Larve, reicht einerseits bis zur Rüsselbasis, andererseits bis zur Basis des Endapparates des Geschlechtstraktus (Anlage der Bursa oder der Scheide). Diese Zellschicht *GE* ist, wie es die Figur zeigt, nicht aus einer Lage Zellen gebildet, sondern man sieht an einzelnen Stellen mehrere Zellen-Lagen sie zusammensetzen. Nach LEUCKART würde sie es sein, die sich spaltete und so die Leibeshöhle erzeugte, indem die nach innen zu gelegene Zelllage die Geschlechtsorgane als Ligament umhüllte.

Von seiner ersten Entstehung an ist die die Leibeshöhle auskleidende Zellschicht ein Epithel, das aus abgeplatteten Zellen sich zusammensetzt, wie es der Längsschnitt Fig. 8, Taf. VI zeigt. Während die Larve in die Länge und Breite wächst, dehnt sich auch die Leibeshöhle aus, die in Fig. 8 schon einen ansehnlichen Hohlraum darstellt. Da die weiteren Veränderungen des Cölomepithels nicht besprochen werden können, ohne zugleich die Entstehung der kontraktile Substanz zu schildern, so bespreche ich diese in Zusammenhang.

Die Entstehung der Ringmuskulatur der Körperwand (Ech. polymorphus). Die das Cölomepithel zusammensetzenden Zellen, deren abgeplattete Gestalt aus Fig. 15, Taf. VIII erhellt, besitzen einen linsenförmigen, von der Fläche betrachtet kreisrunden Kern mit Kernkörperchen und feinem Netzwerk. Basalwärts, der Körperoberfläche zugekehrt, scheiden die einzelnen Zellen kontraktile Substanz in Gestalt von feinen Fibrillen aus, die ringförmig verlaufen und auf dem Längsschnitt durch die Cölomwand querdurchgeschnitten anfangs als Punkte auftreten oder feine Linien, indem die Fibrillen in einer Reihe, diese wieder parallel zu einander stehen. Ein Flächenbild der einzelnen Muskel-

fasern zeigt Fig. 13, Taf. VIII. Je ein solches fein gestreiftes Band gehört zu einer Cölomzelle und bildet mit ihr die Muskelzelle. Da nun diese Muskelzellen zugleich ihre Lagerung beibehalten, den epithelialen Verband nicht aufgeben, haben wir sie als Epithelmuskelzellen zu bezeichnen.

Untersuchen wir diese Muskelzellen, die aus der Bildungszelle mit der einseitig ausgeschiedenen kontraktilen Substanz bestehen, zu einer späteren Entwicklungsperiode, so überrascht das Wachstum sowohl der Zellen des Enterocöls als das der Fasern selbst. Die Leibeshöhlen-Epithelzellen haben sich mächtig vergrößert. Sie treten mit ihrem Zelleib, welcher einen kugeligen Kern nebst Kernkörperchen trägt, in Fig. 16, Taf. VIII in einer Schicht gelagert hervor. Je eine Muskelfaser gehört zu einer Zelle. Die kontraktile Substanz ist in Gestalt von Bändern vorhanden, welche eine deutliche Längsstreifung zeigen. Jede Muskelzelle ist jetzt aus einer Anzahl von Fibrillen zusammengesetzt, wie bereits an der lebenden Zelle zu erkennen ist. Diese Muskelfasern zeigen sich deutlich gegeneinander abgesetzt. Was die Kerne der Muskelzellen anlangt, so sind diese von bläschenförmiger Gestalt und tragen einen großen Nucleolus, von welchem aus sich feinste Fäserchen, die sich verzweigen, zur Kernmembran ziehen.

Während der weiteren Entwicklung tritt eine größere Sonderung der einzelnen Muskelfasern mit ihren Zellen auf. Waren im ersten Stadium Fibrillen erkennbar, welche eine neben der anderen verliefen, so daß man nicht immer genau angeben konnte, wie viele solcher Fibrillen auf Rechnung einer Zelle kamen, so ist dies in dem oben beschriebenen Stadium eher der Fall, wo eine Gruppe von Fibrillen eine Muskelfaser bildet, und noch mehr bei den weiteren Entwicklungsstufen. Indem neue Fibrillen abgetrennt worden sind, hat die in einer Fläche bandartig gelagerte kontraktile Substanz sich gefaltet und so die Bildungszelle seitlich umfaßt. Zu gleicher Zeit wird ein feines Häutchen erkennbar, das die Fibrillen außen überzieht und auch die Zelle überkleidet, das Sarkolemm.

Untersuchen wir das Cölomepithel im Halsteil, so sehen wir hier die einzelnen Zellen deutlicher voneinander getrennt. Die Marksubstanz oder besser der Rest der Bildungszelle, der sich nicht zu Fibrillen differenziert hat und den kugeligen Kern trägt, ragt kuppelförmig in die Leibeshöhle hinein. Auch sind die Fibrillen in größerer Anzahl vorhanden.

Wollen wir die Ringmuskelschicht in ihrer weiteren Entwicke-

lung verfolgen, so müssen wir dieselbe beim jungen Tier betrachten, da aus dem soeben beschriebenen Stadium der fertige Zustand hervorgeht. Zwei Veränderungen sind hauptsächlich mit der Muskelzelle vorgegangen, nämlich Zunahme der Fibrillen und Wachstum der Muskelkörperchen.

Echinorhynchus proteus. Sobald die Geschlechtsprodukte in der Larve ausgebildet sind, trifft man auf die erste Anlage der Ringmuskulatur (Fig. 9, Taf. VI). Dieselbe tritt auch in Gestalt einer Lage feiner, parallel zu einander verlaufender, ringförmiger, dicht gedrängt stehender Fibrillen auf, welche von den Zellen des Leibeshöhlenepithels ausgeschieden worden sind. Auf einem Längsschnitt durch eine Larve (Fig. 9, 10, Taf. VI, Fig. 1, Taf. VII) sind diese Fibrillen durchquert. Sie sind nur auf der der Körperoberfläche zugewendeten Seite abgeschieden worden. Jede Zelle, welche Muskelfibrillen erzeugt hat, bleibt in ihrem epithelialen Verband als Cölomzelle, wir haben es mithin mit Epithelmuskelzellen zu thun. Während die Larve wächst, machen diese Zellen eine Reihe von Veränderungen durch, indem sie ebenfalls an Größe zunehmen. Bei der jungen Larve sind die Zellen abgeplattete, von der Fläche betrachtet sechseckige Gebilde, deren runder Kern ebenfalls abgeplattet ist (Fig. 1, Taf. VII). Auf dem Stadium, wo in der Larve die amöboiden Riesenkerne zerfallen, besitzen die Cölomzellen eine kubische Gestalt, indem nicht nur ihre Zellsubstanz, sondern auch ihr Kern gewachsen sind (Fig. 20, Taf. VI). Die Zellsubstanz hat ein fein granuliertes Aussehen, während die Zellgrenzen vorhanden, aber schwer sichtbar sind. Der kugelige Kern birgt ein großes Körperchen von kreisrunder Gestalt. Zu jeder Zelle gehört eine gewisse Anzahl von Fibrillen. In einem folgenden Stadium haben die einzelnen Zellen bereits die später charakteristische Gestalt angenommen, sie haben eine blasige Gestalt. Vor allem fällt jetzt auf, daß nicht mehr wie früher ein kontinuierliches Cölomepithel vorhanden ist, sondern daß die einzelnen Zellen auseinander gewichen sind und zwischen ihnen Lücken, bald größere, bald kleinere, entstanden sind. Das rührt daher, daß einzelne Zellen den Verband verlassen haben, um sich vor denselben zu lagern und die Längsmuskulatur zu bilden, und daß bei dem weiteren Längen- und Dickenwachstum der Larve die Muskelzellen sich nicht vermehrt haben. So erhält man Bilder, wie in Fig. 21, Taf. VI eins wiedergegeben ist. Dabei haben die Muskelzellen mit ihrem Kern, der ein deutliches Kern-

gerüst zeigt, sich zu spindeligen Zellen umgewandelt, indem sie sich flächenhaft ausbreiten. Auf dieses Stadium folgen dann die Bildungen, wie sie das erwachsene Thier zeigt.

Die Muskelzellen der Echinorhynchen zeichnen sich durch die stark vergrößerte Markschiebt aus, in der stets ein Netzwerk vorhanden ist, dessen Maschen von einer wasserhellen Flüssigkeit erfüllt werden. Diese Vakuolisierung der Muskelzellen veranschaulicht Fig. 20, Taf. VIII. Sie beginnt bei *Ech. polymorphus*, kurz nachdem die Larve in ihren definitiven Wirt übergeführt ist. Die innerhalb des Sarkolemm bisher gleichmäßig ausgebreitete Zellsubstanz zeigt Ansammlungen einer Flüssigkeit, so daß bei weiterem Wachstum die Zellsubstanz nur um den Kern dichter angehäuft ist, während sie sonst pseudopodienartig die mehr und mehr zunehmende Flüssigkeit durchsetzt und einen oberflächlichen Belag unterhalb des Sarkolemm bildet. Endlich ist selbst um den Kern nur eine geringe Menge von Zellsubstanz vorhanden und diese selbst zu einem Netzwerk umgewandelt.

Die Entstehung der Längsmuskulatur. Die Larve von *Echinorhynchus polymorphus* besitzt beim Verlassen ihres Zwischenwirtes nur Ringmuskelfasern in der Körperwand, welche von dem Cölomepithel gebildet worden sind und mit ihnen dauernd in Verbindung bleiben, so daß wir hier Epithelmuskelzellen vor uns haben, wie ich dies alles beobachten konnte und oben beschrieben habe.

Die Entwicklung der Längsmuskelfasern der Körperwand konnte ich zuerst bei *Ech. proteus* beobachten. Durch eine Unmenge dieser Eier, welche ich immer von neuem an *Gammarus pulex* verfütterte oder bereits in ihnen auffand, kam ich in Besitz der ganzen vollständigen Entwicklungsreihe. Ich traf einmal Larven an, bei denen die Haken am Rüssel bereits zu erkennen waren, aber noch keine Längsmuskelfaser. Bei anderen älteren Larven traf ich aber Folgendes: einzelne der Cölomepithelzellen, welche sich an der Bildung der Ringmuskelfaserschicht nicht beteiligt hatten, scheiden aus dem Epithelverband aus. Eine solche Zelle ist in Fig. 20, Taf. VI mit *c* bezeichnet. Diese Figur stellt ein Stück der Körperwand der Länge nach durchschnitten dar. Andere Zellen, deren Kerne mit deutlichem Kernkörperchen stark hervortreten, liegen bereits außerhalb des Epithels, während wiederum andere an zwei Polen — ihre Gestalt war somit eine spindelige — in die Länge gewachsen waren. Diese Zellen sind, wie nun noch

ältere Larven zeigen, die Längsmuskelfasern. Daß auch bei den Larven anderer Echinorhynchen-Arten die Bildung der Längsmuskelfasern von seiten der Cölomzellen geschieht, kann ich mit Sicherheit behaupten.

Die Ringsmuskulatur der Körperwand beim ausgebildeten Tier.

1. *Echinorhynchus haeruca*. Wir sahen, daß die Bildungszellen der Ringmuskelfasern die die Leibeshöhle auskleidenden Epithelzellen waren und daß diese auch, wenn die Fasern sich vergrößert haben, noch ihre epitheliale Lagerung beibehalten haben. Beim erwachsenen Tier treffen wir nach innen von der Ringsmuskulatur längsverlaufende Muskelfasern an, deren Bau ich unten schildere. Somit wird jetzt die Auskleidung des Enterocöls nicht mehr von den Ringmuskelfasern besorgt. In Fig. 3, Taf. IX ist ein Längsschnitt und in Fig. 4 derselben Tafel ein Querschnitt durch die Körperwand dargestellt. Auf dem Längsschnitt sehen wir die Ringsmuskelfasern quer durchschnitten. Dem Cölom zugewendet liegt die kontraktile Substanz der Muskelzelle. Das Muskelkörperchen, die Bildungszelle, welche in früheren Stadien eine Enterocöl-Epithelzelle war, ist spindelig ausgezogen und durch einen blasigen Zelleib charakterisiert, in welchem ein 0,01 mm großer Kern liegt.

Die Muskelfibrillen sind in der Weise eingefaltet, daß sie bei großen Tieren einen Teil der Bildungszelle abgeschnürt haben und die letztere aber noch immer den Fibrillen frei aufliegt. Die einzelnen Muskelfasern sind untereinander durch Seitenzweige in Verbindung getreten, indem sie bei der Isolierung trotz ihres parallelen Verlaufes den Anblick eines Netzwerkes bieten.

Untersucht man Muskelfasern auf Schnitten, so bekommt man ein Bild, wie ich es in Fig. 2 von einer Längsmuskelfaser wiedergegeben habe. Das Muskelkörperchen mit dem ovalen Kern zeigt einen blasigen Bau. Der Kern wird suspendiert von einem Netzwerk, welches eine Zusammensetzung aus Maschen oder vielleicht Waben besitzt. Die Maschen sind bald größer, bald kleiner. Die Form dieser Zelle haben wir uns aus der früheren Gestalt in der Weise entstanden zu denken, daß wir eine fortschreitende Vakuolisierung annehmen, wobei die Zellsubstanz endlich nur noch in Gestalt eines Netzwerkes in der aufgetriebenen Zelle vorhanden ist. Sobald man frische Muskulatur mit Osmiumsäure behandelt und sie nachträglich in Glycerin untersucht, erkennt man, daß

die Muskelzellen in den Maschen ihrer nicht zu Fibrillen umgewandelten Substanz sich mit Osmium schwärzende Fetttröpfchen führen. Diese Tröpfchen sind glashell, stark lichtbrechend an der lebenden Muskelzelle. Wird diese aber mit Sublimat und Alkohol in Berührung gebracht, so verschwinden sie, und es bleibt nur das Maschenwerk zurück.

Ein Teil der Längsmuskelzelle nach Osmiumbehandlung ist in Fig. 8, Taf. IX abgebildet. In welcher Menge diese Fettropfen, von denen einige isoliert Fig. 12 wiedergibt, vorkommen und die Bildungszelle erfüllen, zeigt die Längsmuskelzelle Fig. 8. Der Zellkern ist eiförmig und besitzt einen Nucleolus. In dem Kernsaft ist entweder ein Netzwerk von sehr feiner Beschaffenheit nachweisbar, oder aber es erscheint der ganze Kerninhalt grob gekörnt, wie es Fig. 7, Taf. IX zeigt, und ist ein netzförmiger Bau schwer erkennbar.

Die Längsmuskulatur der Körperwand wird beim erwachsenen Tier durch eine Schicht untereinander verzweigter Muskelzellen gebildet, die eine spindelig lang ausgezogene Gestalt haben. Der Kern liegt in einer Anschwellung der Zelle in ihrer Mitte. Die kontraktile Substanz ist rings auf der Oberfläche der Cölomzelle ausgeschieden und umhüllt diese wie ein Mantel (Fig. 2, 3, Taf. IX). Man kann in der Muskelzelle die axiale Markschiebt von der oberflächlichen Rindenschicht unterscheiden. Eine querdurchschnittene Längsmuskelzelle *lz* giebt Fig. 4, Taf. IX wieder. Das Sarkolemm, das die Fibrillen überkleidet, ist ein feines, dünnes, strukturloses Häutchen. Sind die Fettropfen aus der Markschiebt entfernt, so zeigt diese einen maschigen Bau. Der Teil, welcher den Kern umgiebt, ist besonders abgesetzt von den in den Enden der Muskelzelle eingeschlossenen Abschnitten. Der Zellkern besetzt einen Durchmesser von 0,03 mm und schließt einen oder mehrere Kernkörperchen ein, die in dem engsten Maschen bildenden Kerngerüst aufgehoben sind. Einen abweichenden Bau zeigen die beiden in der Nähe des Lemniskensursprunges gelegenen Längsmuskelzellen der Körperwand, indem bei ihnen der Kern in der blasig hervorgewölbten Markschiebt liegt, die die Fibrillenschicht gleichsam durchbrochen hat. Der Kern liegt bei diesen Zellen dem einen Ende genähert, nicht wie bei den übrigen in der Mitte.

Die Muskulatur von *Ech. haeruca* ist von KÖHLER¹⁾ näher

1) KÖHLER, Documents pour servir à l'histoire des Echinorhynques, in: Journal de l'anatomie et de la physiologie, Jahrg. 23, 1887.

beschrieben worden, dessen Darstellung ich, was die Ringmuskelnzellen anlangt, beistimme. Er unterscheidet an jeder Ringmuskelnzelle zwei Regionen, eine äußere fibrilläre und eine innere aus nicht verändertem Protoplasma nebst Kern bestehende. Bei den Längsmuskelfasern soll aber die kontraktile Substanz sich in einzelnen Punkten der Zelle, sei es entweder außen oder innen, gelagert haben, indem immer eine Anzahl Fibrillen so zusammenstehen, daß sie Gruppen von Cylindern bilden, deren Inneres von einem Teil der Bildungszelle eingenommen wird, eine Ansicht, der ich nicht beipflichten kann.

2. *Echinorhynchus proteus*. Über den Bau der ausgebildeten Muskelfaser liegen mehrfache Untersuchungen vor, und ich habe — was ich bei der Schilderung ihrer Entwicklung nicht nötig hatte — Litteraturangaben zu berücksichtigen. Besonders sind es die Arbeiten von SÄFFTIGEN und KÖHLER, welche in letzter Zeit die Muskulatur schilderten.

Mit SÄFFTIGEN'S Angaben kann ich mich nicht für alle Arten befreunden. Nach der Darstellung dieses Autors kann man die Muskelschichten als Syncytien betrachten. Das Muskelgewebe läßt er bestehen aus einer fibrillär differenzierten Substanz, die peripher gelagert eine Markschrift — aus netzartigem Protoplasma, in deren Hohlräumen Muskelflüssigkeit enthalten ist — und endlich einem strukturlosen Sarkolemm bestehen. Es würde demnach die Muskelfaser einen hohlen Cylinder darstellen, in dessen Centrum die Markschrift liegt, und nur da, wo der Zellkern liegt, soll diese Markschrift die Fasermasse, welche der Leibeshöhle zugekehrt ist, durchbrechen, und hier soll „der Markbeutel“ heraustreten. Es ist der Bau der Muskelfaser im Allgemeinen ein anderer als ihn SÄFFTIGEN schildert.

Als Ausgangspunkt in meiner Darstellung weise ich auf das erste Auftreten der kontraktilen Substanz in der Larve hin, auf die Epithelmuskelfaser, das heißt, die Fibrillen sind einseitig, und zwar auf der der Leibeshöhle abgewendeten Seite ausgeschieden worden. Sie bleiben auch beim erwachsenen Tier einseitig ausgeschieden, niemals liegen sie rings um die Bildungszelle.

Die Ringmuskelschicht bildet eine zusammenhängende Schicht von Muskelzellen, welche untereinander verzweigt sind. Dadurch sind bei unserer Art Anfang und Ende der Zellen unkenntlich geworden. Die Fibrillen selbst sind nicht mehr, wie es

bei der Larve der Fall war, in einer Reihe, eine parallel dicht neben der anderen, angeordnet, sondern indem immer neue kontraktile Substanz in Gestalt von Fibrillen abgesondert worden ist, sind diese in Bündel zusammengetreten. Fig. 13, Taf. VII zeigt von einem Längsschnitt durch die Körperwand die durchquerte Ringsmuskulatur. Mit *rm* sind die bündelweise angeordneten Fasern, mit *z* die in der Mitte durchquerte Bildungszelle bezeichnet, mit dem Kern und seinem großen Nucleolus. Zu einer Bildungszelle (Cölomepithelzelle) gehören mehrere Fibrillenbündel. Die übrigen dargestellten Zellen sind mehr an den Enden durchschnitten, so daß die zugespitzten Bildungszellen hier vom Schnitt getroffen sind.

Die Bildungszellen, das heißt die ursprünglichen Cölomepithelzellen, sehen wir auch hier, nachdem die Larve in den Darm des definitiven Wirtes gelangt ist, sich vergrößern, indem sich in der Zellsubstanz Flüssigkeit ansammelt und auf solche Weise diese auf die Form eines Netzwerkes zurückgedrängt wird. In den Maschen desselben wird Fett in Gestalt von größeren und kleineren Tröpfchen abgelagert. Es dienen also auch hier die Muskelzellen als Sammelorgane für Nahrung, welche bei der Bereitung der Geschlechtsprodukte mit verbraucht wird. Darüber spreche ich in einem besonderen Abschnitt.

Die Längsmuskulatur entsteht auch bei dieser Art später als die Ringsmuscularis. Es scheiden, wie ich dies geschildert habe, Cölomzellen aus dem epithelialen Verband aus und legen sich vor die ringförmig verlaufende Muskelschicht samt deren Bildungszellen (Fig. 20, Taf. VI) und wachsen zu Spindelzellen aus. Auf der äußeren, das heißt der der Körperoberfläche zugewendeten Seite werden die längsverlaufenden Fibrillen gebildet. Während der weiteren Entwicklung wird nun der Abstand zwischen Rings- und Längsmuskelschicht größer und größer, und es geschieht die Verbindung zwischen beiden durch Fäden, welche sich von Sarkolemm zu Sarkolemm erstrecken. Der Querschnitt durch die Körperwand, Fig. 16, Taf. VII, zeigt diese in großer Anzahl vorhandenen Verbindungsfäden; noch deutlicher sind sie auf einem Längsschnitt erkennbar, Fig. 14, Taf. VII, welcher durch die Körperwand eines 2 cm langen (ohne Rüssel und Hals) *Ech. proteus* geführt ist. Hier sind die Fäden oft baumförmig verzweigt. Eine in Drittelalkohol (dann Glycerin) isolierte Längsmuskelfaser ist in Taf. VII, Fig. 15 abgebildet. Die Bildungszelle liegt den Fibrillen auf und ist von langgestreckter

spindeliger Gestalt. Im Centrum liegt da, wo die Spindel ihre größte Breite erreicht hat, der 0,03 mm große Zellkern, der in seiner feingranulierten Substanz einen großen und eine wechselnde Anzahl kleiner Nucleoli birgt. Der blasige Bau der Zelle erklärt sich durch die Vakuolisierung und die Einlagerungen von Fettkörnern, welche durch Alkohol entfernt sind. Um den Kern ist das Plasma von feinerer Beschaffenheit, indem in dessen unmittelbarer Umgebung keinerlei Einlagerungen liegen.

Die Anordnung der kontraktile Substanz ist bei den Längsmuskelzellen folgende. Auf dem Querschnitt (Taf. VII, Fig. 16) treffen wir die Fibrillen zwar nur in der Mitte der Zelle (*z*) in einer Lage angeordnet. Thatsächlich jedoch hat die Zelle in ihren beiden Endabschnitten Fibrillen rings auf ihrer Oberfläche abgedehnt, und nur da, wo in der Mitte der Zelle der Kern in einem blasig angeschwollenen Abschnitt liegt, ist die Bildung von Fibrillen unterblieben, und so ragt der den Kern tragende Teil frei in die Leibeshöhle hervor, wie es SÄFFTIGEN bereits beschrieben hat (Taf. VII, Fig. 13 *lm*). In Fig. 16 ist der Fibrillen nur auf seiner unteren Seite tragende Abschnitt der Zelle dargestellt, während bei *a* das Ende mit den Fibrillen beginnt. Einen Querschnitt durch letzteren zeigt Taf. VII, Fig. 16 in *b*, während in *c* der freie mittlere Teil kurz vor seinem Ende durchquert dargestellt ist.

3. *Ech. acus*. Die Muskelzellen der Ring- wie Längsmuscularis sind nach demselben Schema gebaut. Die kontraktile Substanz ist einseitig abgedehnt. Die Bildungszelle ragt mit ihrem großen blasigen Kern, der in der aufgetriebenen Mitte liegt, in die Leibeshöhle hinein (Taf. XI, Fig. 1 *lmf*). Ganz besonders ist diese Art geeignet, die Massen von Fetttropfen zu demonstrieren, die in der Muskelflüssigkeit angehäuft sein können. Taf. XI, Fig. 2 zeigt ein Stück einer Längsmuskelzelle mit den schollenartigen, in Überosmiumsäure geschwärzten Fetttropfen.

4. *Ech. clavula*. Eine enorme Ausbildung zeigen die Muskelzellen dieser Art. Wie der Längsschnitt durch die Körperwand Taf. XI, Fig. 15 zeigt, ist die kontraktile Substanz auf einer Fläche der Zellen abgedehnt und tritt an den durchquerten Zellen in Gestalt einer Streifung auf (*rm*). Das Netzwerk das die Zellsubstanz durchzieht, ist sehr deutlich. Es tritt besonders an isolierten Zellen (Taf. XI, Fig. 11) schön hervor. Mit *mk*

1) SÄFFTIGEN, a. o. O.

ist der 0,04 mm große Kern mit seinen mehreren Kernkörperchen, mit *S* das Sarkolemm bezeichnet. Diese Längsmuskelzellen gleichen in ihrem Habitus vollständig den Muskelzellen der Nematoden.

Die Längsmuskulatur in der Rüsselscheide.

Die Retraktoren der Rüsselscheide (*M. retractores receptaculi pro boscidis*) und des vorderen Körperendes. Die Muskulatur in der Rüsselscheide kann man in ihrer Bildung an jungen Larven verschiedener Größe verfolgen. Man trifft dieselbe im ersten Stadium als Zellen mit großem, ovalem Kern und konstant einem Kernkörperchen an, welche an zwei Polen in die Länge gewachsen sind. Diese Zellen (Taf. VI, Fig. 19), welche da, wo der Kern liegt, ein wenig aufgetrieben sind, lassen alsbald eine oberflächliche feine Streifung erkennen, welche parallel der Längsachse der Zelle verläuft. Auf dem Querschnitt durch eine solche Zelle überzeugt man sich, daß die Streifung von den ersten Fibrillen herrührt, welche auf der Oberfläche der Zelle wie ein Cylindermantel gebildet worden sind. Wächst die Zelle, wobei sich der Zellkern ebenfalls mächtig vergrößert, so treten die Längsfibrillen immer deutlicher hervor, wie Fig. 1, Taf. IX von einem erwachsenen *Ech. haeruca* zeigt. Wurde bei der Muskulatur der Körperwand die kontraktile Substanz einseitig ausgeschieden, so wird sie hier somit allseitig, gebildet und die Bildungszelle liegt schließlich central. Auch bei diesen Muskelzellen läßt sich bei ihrem weiteren Wachstum ein äußerst feines, dünnes Sarkolemm nachweisen, sowie dieselbe Vakuolisierung, wie sie in den Muskelzellen der Körperwand geschildert wurde. Fig. 11, Taf. IX, zeigt die durchquerten Zellen der Rüsselscheide. Die Fibrillen treten, peripher gelagert, in Gestalt einer Streifung auf, indem jeder Streifen aus einer Anzahl Fibrillen besteht, die in einer Linie angeordnet stehen. Bei der einen der durchquerten Muskelzellen ist der Zellkern in der Mitte der Zelle gelegen zu sehen. Er wird durch das netzförmig angeordnete Zellplasma aufgehängt, welches in seinen Maschen dieselben Fetttropfen enthält, wie ich sie bereits bei Besprechung der Ringmuskulatur der Körperwand geschildert habe. Ein großer, kugelig bis ovaler Kern mit einem Nucleolus und Kernnetz liegt in der ungefähren Mitte der Zelle. Hier besitzt die Zelle eine spindelige Anschwellung, wie es besonders Fig. 3 und 5 zeigen. Bei der jungen Larve im Stadium Fig. 10, Taf. VI, wird der Retraktor aus vier Zellen gebildet,

die noch nicht mit einander durch Verzweigungen verbunden sind. Daß diese Zellen die Rüsselscheide durchbrechen und sich mit den Zellen des Retraktors der Scheide verbinden, ist bereits an älteren Larven nachweisbar.

Die Rückziehmuskeln *R* der Rüsselscheide, die entweder paarig sind oder, wie bei *Ech. haeruca* einen Muskel darstellen, entstehen durch zwei Zellen, die im Larvenstadium (Taf. VIII, Fig. 5, Taf. VI, Fig. 10, mit *MR* bezeichnet), an ihrer Fläche inserieren, um die Leibeshöhle zu durchziehen und sich an der Körperwand zu befestigen, wo sie sich zwischen den Längsmuskelzellen verlieren. Sie sind wie die Rüsselretraktoren gebaut, d. h. die Fibrillen liegen der langgestreckten Zelle allseitig auf. Die Markschrift zeigt denselben Bau wie er oben an den übrigen Zellen geschildert wurde.

Bei allen Arten ist eine besondere Muskulatur vorhanden, die es ermöglicht, das vordere Körperende mit Hals und Rüssel eine Strecke weit in das Körperinnere zurückzuziehen. Es ist das der von LEUCKART als Lemniskemantel beschriebene Längsmuskelapparat. Ein Querschnitt durch das vordere Körperende von *Ech. haeruca* (Taf. X, Fig. 2) zeigt diesen ringförmigen Muskel, wie er die Lemnisken auf ihrer Oberfläche rings umgreift. Er setzt sich aus vielfach unter einander verzweigten Längsmuskelzellen zusammen, deren kontraktile Substanz allseitig oberflächlich ausgeschieden worden ist, so daß die Bildungszelle von den Fibrillen wie von einem Mantel umhüllt wird. Diese Längsmuskelzellen inserieren einerseits an der Grenze von Rüssel (oder Hals) und Körperteil in gleicher Höhe mit den Lemnisken. Fig. 10, Taf. XI giebt einen Längsschnitt durch das vordere Körperende von *Ech. clavula* wieder; rechts geht der Schnitt durch einen Lemniskus, links hat er den Muskel *MRc* getroffen, der stark verkürzt ist, indem durch seine Wirkung das vordere Körperende stark nach innen eingestülpt worden ist. Er inseriert bei dieser Art gleich unterhalb des Lemniskenendes, während er bei anderen Arten, wie *Ech. haeruca*, eine lange Strecke die Körperwand durchzieht. Seine Insertion an dieser bildet einen Kreis, er setzt sich also nicht in zwei Enden ausgezogen fest, wie es für *Ech. gigas* und *Ech. angustatus* (SÄFFTIGEN) gilt.

IV. Abschnitt.

Der Rüssel und die Rüsselscheide.

1. Anlage der Rüsselscheide und des Rüssels. Die erste Anlage des Rüssels ist sehr frühzeitig zu erkennen. Er entsteht wie die Rüsselscheide aus dem Entoderm. Bereits kurz nachdem das Ei in seinen Zwischenwirt übergeführt worden ist und von den Entodermzellen eine periphere Schicht zu erkennen ist, die zum Leibeshöhlenepithel wird, treten am vorderen wie hinteren Ende Zellen durch ihren großen Kern hervor, die die erste Anlage des Rüssels sowie den Endapparat der Geschlechtsorgane darstellen. Fig. 4, Taf. VI, zeigt den Entodermzellhaufen einer jungen Larve von *Ech. proteus*. Mit *R* sind die beiden großen Zellen am vorderen Körperende bezeichnet. Auf einer etwas weiter entwickelten Stufe (Fig. 6) sehen wir den Rüssel *R* am vorderen Ende der Entodermzellen mit den beiden großen Kernen. Die erste Anlage ist solid und zeigt sich als eine fein granulierte Plasamasse in Gestalt eines Cylinders, der offenbar von den beiden Endzellen wie benachbarten Zellen durch Verschmelzung der Zellsubstanz hervorgegangen ist. Das Ende des Rüssels markieren eine Anzahl, wahrscheinlich nicht mehr als acht, Zellen, die in einer Linie liegen, sowie eine weitere Zahl unregelmäßig gelagerter Zellen. Unterhalb derselben treffen wir eine Anhäufung von Zellen, die Ganglionanlage. Die Rüsselscheide wird durch rings um den Rüssel liegende Zellen *rs* in Fig. 6 gekennzeichnet, die eine Art Bedeckung, einen Mantel vorstellen.

Ein weiteres Stadium (Taf. VI, Fig. 9) zeigt die Scheide um den Rüssel, der sich eingestülpt in letzterer anlegt, deutlicher ausgebildet. Die mit *Z* bezeichneten Zellen sind die Erzeuger der Rüsselretraktoren, die rings den in der Bildung begriffenen central gelegenen Rüssel umgeben. Ihre Zellsubstanz zeigt sich in eigenartiger Weise nach vorn in einen Fortsatz ausgezogen. Ein Teil dieser Zellen entwickelt sich erst in einer späteren Zeit zu den Retraktoren. In Fig. 9, Taf. VII, treten diese verschiedenen Zellen noch deutlicher hervor. An der Spitze sind auf dem Schnitt drei der großen Kerne mit ihrem kugeligen Kernkörperchen getroffen, deren Zellsubstanz den centralen Teil der Rüsselanlage bildet, während unterhalb derselben kleinere Zellen lagern, die die peripheren Lagern bilden. Mit *mz* sind die Zellgruppen gekennzeichnet, die zur Bildung des Retraktors verwendet werden. Mit *aWz* ist

eine Zelle in der Wandung der Rüsselscheide bezeichnet, diese bildet jetzt einen vollständigen Mantel um Rüssel und Ganglion. In der Tiefe der Rüsselscheide liegen Zellen z , die zur Bildung derselben ebenfalls in Beziehung stehen, indem sie an dieser Stelle die Wandung erzeugt haben. Die Rüsselscheide ist überhaupt aufzufassen als eine Summe von Zellen, deren flächenartig ausgebreitete Zelleiber an der der Leibeshöhle zugekehrten Fläche Muskelfasern ausgeschieden haben. Mit aWz ist eine Anzahl weiterer Bildungszellen der äußeren Scheide bezeichnet.

Betrachten wir diese Verhältnisse auf einem Querschnitt unter Zugrundelegung des Querschnittsbildes Fig. 21, Taf. VIII, so ergibt sich, daß die Rüsselscheide bereits aus zwei Schichten besteht aW und iW ; die äußere Wandung ist sehr schwach ausgebildet. Sie entsteht als Auflagerung auf der inneren Wandung von seiten der mit aW (Fig. 22) bezeichneten Zellen. Mit Nm ist die Fasermasse des durchquerten Medianerves, mit Nla^1 und Nla^2 die der Lateralnerven hervorgehoben. Die mit lm bezeichneten Längsmuskelfasern sind *Ech. proteus* eigentümlich. Beim ausgebildeten Tiere besitzt der hohle Rüssel eine innere Längsmuskelschicht, die nicht allen Arten zukommt.

Ein Querschnitt durch die Rüsselscheide in der Gegend des Ganglions ist in Fig. 22 wiedergegeben. Die großen Ganglionzellen mit dem centralwärts gelegenen Fasergeflecht, das sich in die beiden von dem Schnitt an ihrer Ursprungsstelle getroffenen hinteren Lateralnerven fortsetzt, erfüllen das Innere der doppelwandigen Scheide. Die äußere Wandung aW wird von flächenartig ausgebreiteten Zellen, von denen zwei dargestellt sind, gebildet, indem die kontraktile Substanz in Gestalt schräg verlaufender Muskelfasern außen abgeschieden wird. Die innere Wandung ist bereits weiter entwickelt, indem sich die Muskellage bereits deutlich von den Bildungszellen — eine solche ist mit iWz gekennzeichnet — absetzt.

Auf dem späteren Larvenstadium sind die beiden Wandungsschichten stärker ausgebildet, indem die Rüsselscheide sehr in die Länge wächst, sobald sich der lange Halsteil (*Ech. proteus*) anlegt.

2. Die allmähliche Ausstülpung des Rüssels und die Bildung der Hakenwurzeln. Wenn man den Rüssel beim erwachsenen Tier betrachtet (Taf. IX, Fig. 1), so sieht man, wie seine äußere Wandung von der Haut, dem Ektoderm gebildet

wird. In der bis jetzt von mir gegebenen Darstellung legt sich aber der Rüssel entodermal an. Wie sich das zusammenreimt werde ich sogleich darthun und bemerke nur im voraus, daß die eigentümliche Entwicklungsweise des Rüssels unter Zugrundelegung von Schnittserien durch die verschiedensten Entwicklungsstadien untersucht werden muß.

Zur Zeit, wo die Riesenkerne in der Haut ihre vielverästelte Form (Taf. VI, Fig. 10), in der sie Amöben ähneln, angenommen haben, läßt sich im Innern der noch soliden Rüsselanlage die erste Bildung des die Haken erzeugenden Gewebes erkennen. Dieses Gewebe tritt uns am deutlichsten vor Augen, wenn die solide zapfenförmige Rüsselanlage sich beginnt haubenartig auszustülpen. In Fig. 11, Taf. VII, ist der Rüssel *R* dargestellt, wie er bereits sich ein weites Stück ausgestülpt hat. Mit *G* ist seine ausgestülpte, den noch eingestülpten Teil wie eine Haube bedeckende Wandung bezeichnet. Dieser Wandung liegen auf außen kleine Höcker, die ersten Anlagen der Haken, ihre Bulbi. Der mit *R*¹ bezeichnete Teil der Haut wird zur Haut des Rüssels, die unmittelbar übergeht in die Haut des bei *Ech. proteus* sehr lang gestreckten Halsteiles.

Die Ausstülpung des Rüssels erfolgt nun mehr und mehr, bis er endlich in einem späteren Stadium das Ektoderm, die Haut, am vorderen Körperende durchbrochen hat. Die oberflächliche Ansicht eines so sich hervorstülpenden Rüssels mit seinen der Oberfläche aufsitzenden, in regelmäßigen Reihen angeordneten Hakenwurzeln ist in Fig. 10, Taf. VII, wiedergegeben.

Fragen wir, wodurch diese eigenartige Ausstülpung des Rüssels mechanisch bedingt wird, so ist es lediglich das Längenwachstum der geformten Larve, durch welches der Rüssel notwendigerweise ausgestülpt werden muß. Es erfolgt nämlich diese Ausstülpung, erst wenn die Entodermzellenmasse das gesamte Ektoderm der Länge nach durchwachsen hat. Während in früheren Stadien der Entwicklung die Entodermzellenmasse lose in dem gallertartigen Ektoderm (Taf. VI, Fig. 3) lag, ist diese jetzt, nachdem sie es in der ganzen Länge durchwachsen hat, befestigt, wie es auch Fig. 10, Taf. VI, zeigt, wo die Rüsselanlage direkt an die Haut stößt und mit ihr verwachsen ist.

Die vier schematisch gehaltenen Holzschnittfiguren sollen diese Ausstülpung in ihren mechanischen Momenten erläutern. In Fig. 1 ist die solide entodermale Rüsselanlage mit *R*, mit *z*¹, *z*² Zellen, welche teils zu Muskelzellen werden (Retractor proboscidis), teils,

Fig. 1.

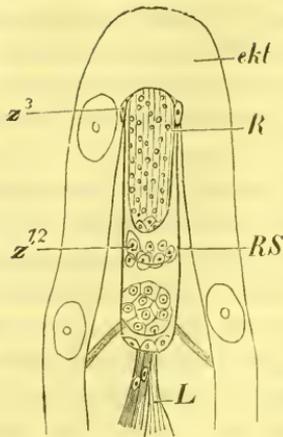


Fig. 2.

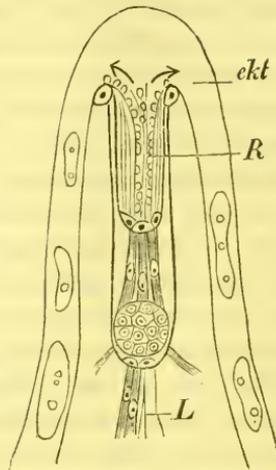


Fig. 3.

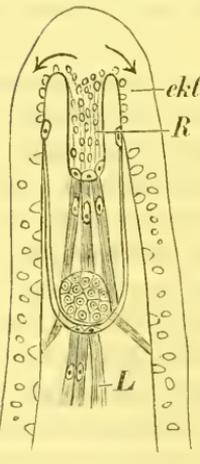
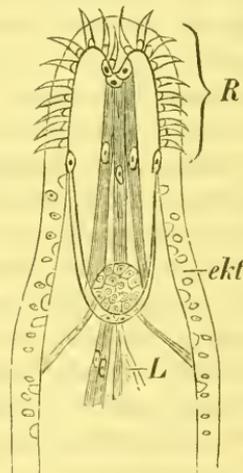


Fig. 4.



Schemata, um die Ausstülpung des entodermalen Teiles des Rüssels zu erläutern. *ekt* Ektoderm, Haut. *R* Rüssel. *RS* Scheide desselben. $z^1, 2$ Zellen, die zu den Retraktor-Muskelzellen werden. Bei z^3 legt sich die Ringlakune an.

und zwar die dem Ganglion *G* abgewendeten z^2 , zu den Zellen an der Rüsselspitze, mit *RS* ist endlich die Rüsselscheide bezeichnet. Fig. 1 zeigt bereits, wie da, wo die Zellen z^3 liegen, eine enge Verwachsung zwischen Rüsselanlage und Haut besteht. Lassen wir nun, wie es thatsächlich geschieht, die Haut oberhalb der

Rüsselanlage in die Länge weiterwachsen, die Rüsselanlage selbst aber nicht wachsen, wie es ebenfalls den Thatsachen entspricht, so muß die Rüsselanlage sich hervorstülpen, wie es Fig. 2 zeigt. Es wächst nun die Larve weiter und weiter, bis endlich das Stadium Fig. 4 erreicht ist und die ausgestülpte entodermale Rüsselanlage dem Ektoderm, der Haut innen aufliegt und mit dieser in engste Verbindung tritt. Jetzt bilden sich über den Wurzeln der Haken diese selbst und durchbrechen die Haut, in der sich Lakunen anlegen. Der Rüssel besteht somit (Fig. 4) aus der äußeren Haut und einer Schicht, die elastischer Natur ist und die Hakenbulbi bildet.

Der feinere Bau der entodermalen Rüsselanlage. Die Rüsselanlage zeigt schon frühzeitig die Haken angelegt. Ein Querschnitt durch sie im Stadium der Riesenkerne in der Haut, Taf. VIII, Fig. 21, zeigt ihre Zusammensetzung aus einer äußeren dünnen Schicht, auf welche nach innen zu eigentümlich geformte, eiförmige Gebilde folgen, die konzentrisch eine dunkle, gekörnte, die Achse einnehmende Masse umstehen. Die äußere Schicht ist die Bildungsschicht der Hakenwurzeln, die durchschnitten auf der Figur dargestellt sind. Fig. 11, Taf. VII läßt diese äußere Bildungsschicht *G* in hervorstülptem Zustande besser hervortreten. Es haften ihr die heller gefärbten Hakenanlagen außen an. Die innere gekörnte Schicht geht bei der Hervorstülpung vermutlich in das Hautparenchym über. Jedenfalls ist die entodermale Rüsselanlage bis zur Hervorstülpung solid. Die Zellen, die vor der Ausstülpung an der Spitze lagen, *rz* in Fig. 11, Taf. VII, liegen an dem Punkte, von dem aus die Hervorstülpung geschieht. Beim ausgewachsenen Tiere treffen wir an dieser Stelle große, in die Leibeshöhle hervorgewölbte Muskelzellen an (vergl. Fig. 4, Taf. IX). Das die Haken bildende Gewebe ist an der Stelle, wo diese Zellen liegen, stark verdickt, so daß es zu einer ringförmigen Verdickung kommt, wie Fig. 10 u. 11, Taf. VII, zeigen. An dieser Stelle ist später die Ringlakune gelegen.

Die Haken werden, wie ich schon erwähnte, als zapfenförmige Gebilde angelegt, genau an den Stellen, an denen sie später liegen, und zwar in derselben Anzahl, wie sie auch beim erwachsenen Tier sich finden. Diese Zapfen werden länger und länger und durchbrechen nach der vollständigen Hervorstülpung der Rüsselanlage das Ektoderm, die Haut. Zu gleicher Zeit wird auf dem freien Ende der Hakenanlagen ein dünner, aber fester, chitin-

artiger Belag abgeschieden, der eigentliche Haken, der also wie eine Kappe dem aus Bildungsgewebe bestehenden Bulbus aufsitzt, wie die Schilderung des Baues des ausgebildeten Hakens zeigen wird.

3. Der Bau des Rüssels und der Haken. Wie die eben geschilderte Entwicklung zeigt, besteht der Rüssel aus einer äußeren Hautschicht, auf die nach innen die mit der Haut eng verbundene Bildungsschicht der Haken folgt. Die zapfenförmigen Erhebungen der letzteren durchsetzen die Haut und werden von den chitinartigen Haken umhüllt. Der in Fig. 12, Taf. XI abgebildete Längsschnitt durch die Wandung des Rüssels von *Ech. clavula* zeigt die Haken mit ihren Wurzeln in vollständig ausgebildetem Zustande. Die Hakenwurzel ist deutlich abgesetzt von dem umgebenden mit *G* bezeichneten Bildungsgewebe, in dem sie gleichsam eingebettet liegt. Mit *ch* ist der chitinartige Hakenüberzug, der bis zum Wurzelursprung reicht, kenntlich gemacht. Nach innen von der Bildungsschicht *G* liegt eine deutliche, aus ringförmig verlaufenden Fibrillen zusammengesetzte Schicht, die sich auch bei anderen Arten findet.

Das Bildungsgewebe der Hakenanlagen ist leicht mit Farbstoffen tingierbar. Mit Karmin färbt es sich hellrosa, während die Wurzeln der Haken und das das spitze Ende ausfüllende Gewebe eine dunkelrote Färbung annimmt. Im allgemeinen ist dieses Gewebe strukturlos, nur selten trifft man eine faserähnliche Streifung an.

Diese von mir als Bildungsgewebe bezeichnete Schicht, die ich von ihrem Ursprung an verfolgen konnte, ist von LEUCKART¹⁾ bereits als Bindegewebe beschrieben worden, ohne daß er aber ihr Verhalten zur Hakenbildung erkannt hätte. Die späteren Untersucher, wie BALTZER²⁾, SÄFFTIGEN³⁾, haben, da sie nicht entwicklungsgeschichtlich diesen Fragen näher traten, ebensowenig ihre Funktion erkannt. Am weitesten entfernt, ein Verständnis von ihr erlangt zu haben, scheint mir KAISER⁴⁾ zu sein, von dem allerdings bisher nur eine vorläufige Mitteilung vorliegt. Auf seine

1) LEUCKART, Die menschlichen Parasiten, Bd. II, 1867.

2) BALTZER, Zur Kenntniss der Echinorhynchen, in: Archiv. f. Naturgesch., Bd. XLVI, 1880.

3) SÄFFTIGEN, Zur Organisation der Echinorhynchen, in: Morph. Jahrbuch, Bd. X, 1884.

4) KAISER in Anatom. Anzeiger, Jahrg. 10, 1887.

Ech. gigas betreffenden Resultate gehe ich ausführlich im zweiten Teile dieser Monographie ein.

Im Rüsselende oder der Spitze des Rüssels finden sich Zellen, die zwischen den Ansatzstellen der Retraktoren liegen. Sie sind bei Ech. proteus und Ech. angustatus von BALTZER¹⁾, bei Ech. claviceps von LESPÈS²⁾ beobachtet worden. Bei allen von mir untersuchten Arten habe ich solche Zellen aufgefunden. SÄFFTIGEN giebt für die genannten Arten wie für Ech. angustatus an, daß es immer zwei Zellen sind, die an der Spitze zwischen den Rüsselretraktoren liegen. Bei Ech. proteus und angustatus liegen sie nebeneinander, bei Ech. claviceps hintereinander. Sie sind nach seiner Darstellung ovale Zellen, die zwischen 0,04 mm und 0,09 mm messen. Seine Abbildungen lassen das Verhältnis dieser Zellen zur Haut (Subcuticula) nicht deutlich erkennen. Bei Ech. proteus — auf diese Art beziehen sich die Längsschnittfiguren Fig. 3 u. 4, Taf. XI — ist zu unterscheiden zwischen den in der Haut gelegenen Kernen und den außer ihr gelegenen Zellen. Die erste Hakenreihe begrenzt das annähernd kreisrunde, von Haken freie Feld, das das vorderste Ende des Rüssels vorstellt, *E* in Fig. 3. Die Haut ist verdickt und zeigt im Centrum einen größeren, sowie eine Anzahl kleinerer ovaler Kerne, deren Anzahl zu wechseln scheint. Unterhalb der Haut folgt die Bildungsschicht der Haken *G*, in die die Basen der Haken reichen, und nach innen die Muskelschicht als innerste Lage der Rüsselwandung. Dieser streng durch die Mitte des Rüsselendes geführte Schnitt zeigt die großen Zellen noch nicht. Sie liegen mehr seitlich. In Fig. 4 ist die eine der beiden Zellen mit *z* bezeichnet. Sie liegt unterhalb der Hakenbildungsschicht, zwischen den einzelnen Muskelzellen, die an der Innenfläche der Rüsselspitze inserieren. Der Habitus dieser Zellen spricht gegen eine Funktion als Ganglienzellen. Auch sind Ausläufer dieser Zellen noch niemals wahrgenommen worden. Da sie außerhalb der Haut liegen, wird man sie wohl auch kaum für Tastzellen halten dürfen. Zwei ihnen ähnelnde Zellen fand ich den Haken auflagernd in der Haut, in Fig. 4 *z*¹; diese Zellen, über deren Vorkommen ich nur bei Ech. proteus Erfahrungen habe, sind vielleicht mit den beiden

1) BALTZER, Archiv für Naturgesch., Jahrg. 46, 1880.

2) LESPÈS, Sur quelques points de l'organisation des Echinorhynques, in: Journal de l'anatomie et de la physiologie, Paris 1864, p. 683 (ohne Abbildungen).

tiefer gelegenen Zellen als zur Hakenbildungsschicht gehörig anzusehen. Doch hat auch diese Ansicht nicht viel für sich, sobald man andere Arten zur Vergleichung heranzieht. *Ech. clavaiceps* beispielsweise hat nun folgendes eigenartige Verhalten, das bereits LESPÈS¹⁾ und SÄFFTIGEN²⁾ aufgefallen ist. Der erstere beschreibt an der Spitze einen birnenförmigen Darmkanal mit kleiner Öffnung. Dieser Darmkanal soll ein Epithel aus kernlosen Zellen besitzen. SÄFFTIGEN hingegen beschreibt und zeichnet zwei hintereinander liegende Zellen und fügt hinzu, daß es beim lebenden Tier aussehe, als ob diese Zellen in einem Sacke lägen. Auf Schnitten hingegen habe er niemals diese Wandungen erkennen können. Das eigenartige plötzliche Hervorschnellen dieser Zellen, im Augenblick des Hervorstülpens des Rüssels, erwähnt dieser Autor weiter. So sehr ich mich nun bemüht habe, diese Art zu erlangen, so ist es mir während dreier Jahre nur einmal gelungen, drei Exemplare zu erhalten, von denen ich nur einen speziell zur Untersuchung des Rüssels verwenden konnte. Es liegen thatsächlich bei dieser Art sehr eigenartige Verhältnisse vor. Von einem Darmkanal kann zwar nicht gesprochen werden, wohl aber von einem wahrscheinlich bei der Anhaftung des Rüssels nützlichen Apparat. Zunächst fand ich in der Mitte der Rüsselspitze zwischen den Insertionsstellen der drei oder vier Muskelzellen (Retraktoren) *MR* tief nach innen hineinragend ein sackförmiges Gebilde, dem *corps pyriforme*, Darmkanal von LESPÈS entsprechend. In diesem Sack, der aus einer sich gering färbenden strukturlosen Membran besteht, liegen drei oder vier langgestreckte Zellen, deren körniger Inhalt sich mit Hämatoxylin tief blau färbt, so daß man sofort an Drüsenzellen erinnert wird. An einem Exemplar konnte ich einen hellen Gang beobachten, der, auf der Spitze des Rüsselendes im Centrum gelegen, nach außen mündete. Doch bedarf dieser Punkt noch der weiteren Untersuchung. Der Längsschnitt in Fig. 17, Taf. XIII giebt diese Zellen *dr* wieder. Sie sind auch in Fig. 3 derselben Tafel kenntlich. Sollten sich nun diese Zellen thatsächlich als Drüsenzellen herausstellen, so würde dieses Verhalten *Ech. clavaiceps* noch weiter unterscheiden von den übrigen Echinorhynchen, als es seine sonstige Organisation schon thut (vergl. weiter unten das Kapitel über Paidogenie, sowie die 2. Hälfte dieser Monographie).

1) LESPÈS, Sur quelques points de l'organisation des Echinorhynques, in: Journal de l'anatomie et de la physiologie, Paris 1864.

2) SÄFFTIGEN, a. a. O. S. 139.

4. Bau der Rüsselscheide beim ausgewachsenen Tiere. Daß die Rüsselscheide im ausgebildeten Zustande aus zwei ineinander gesteckten Cylindern besteht, haben uns bereits die älteren Forscher geschildert. Die Rüsselscheide nimmt ihren Ursprung (Taf. IX, Fig. 1, *Ech. haeruca*) an der Ursprungsstelle des Rüssels. Hier inseriert ihre doppelte Wandung, indem sie an Durchmesser mehr und mehr abgenommen hat, an der inneren Seite der Halswandung. Die beiden Wandungen stellen zwei Hohlmuskeln dar, deren Bildungszellen nach innen zu liegen, während die kontraktile Substanz in Gestalt von schräg zur Scheiden-Längsachse verlaufenden Muskelfasern ausgeschieden ist. Auf ausgebildete Larven bezieht sich die Fig. 22, Taf. VIII. Mit *aW*, *iW* sind die äußere und innere Wandung, mit *z* die Bildungszellen mit ihren großen eiförmigen Kernen bezeichnet. Es ist unmöglich, die einzelnen Zellen mit den zugehörigen Fasern zu trennen, da sie untereinander verschmolzen sind. Bei den meisten Arten ist aber die Verschmelzungsstelle der Muskelzellen in Gestalt einer Suture erhalten, und es zeigt sich dann, daß innere wie äußere Wandung des Rüsselscheidensackes aus zwei Halbcylindern gebildet werden. So stellt sich uns die Scheide von *Ech. clavula* dar, wie Fig. 6, Taf. XI zeigt. Sowohl die äußere wie besonders die innere Wandung, die aus zwei halbmondförmigen Halbcylindern gebildet wird, haben einen schrägen Muskelfibrillenverlauf. Von der Fläche betrachtet, inserieren die Fibrillen an der Längsnaht (Taf. XI, Fig. 5) und verlaufen schräg bis zur gegenüberliegenden Längsnaht. Bei *Ech. proteus* besteht nur die äußere Wand der Rüsselscheide aus zwei Halbcylindern, wie BALTZER und SÄFFTIGEN angeben. Die kontraktile Substanz ist bei dieser Art in der äußeren wie der inneren Wand ringförmig angeordnet (Taf. XI, Fig. 9). Die Fibrillen verlaufen parallel dicht nebeneinander liegend. Äußere wie innere Wandung werden von einem Sarkolemm überzogen, das, wie SÄFFTIGEN hervorhebt, sich durch seine starke Ausbildung auszeichnet.

Ech. clavaiceps, dessen Stellung im System ich weiter unten noch zu besprechen habe, verhält sich auch, was den Bau der Rüsselscheide anlangt, abweichend von allen übrigen Arten. Die Rüsselscheide dieser Art besitzt nur eine Wandung und wird also von einem blind geschlossenen Muskelsack gebildet. Quer- wie Längsschnitte lehren dies, und es kann an dem einfachen Aufbau der Scheide aus einer Schicht Muskelzellen kein Zweifel sein.

Fig. 4, Taf. XIII zeigt uns einen Querschnitt durch den vor-

deren Körperabschnitt. Mit *RSch* ist die stark entwickelte, aus schräg verlaufenden Fibrillen zusammengesetzte Wandung bezeichnet. Ein deutliches Sarkolemm überzieht die Scheide außen. Dem Hohlraum zugekehrt liegen die Bildungszellen. Drei Muskelzellen des Rüsselretraktors sind durchquert dargestellt. In Fig. 17 ist die Scheide *RSch* in ihrem Ansatz am Beginn des Halses dargestellt.

Merkwürdigerweise spricht SÄFFTIGEN¹⁾, der diese Art ausführlich untersucht, von zwei Scheiden, also einer doppelten Wandung. Auf seinen Abbildungen giebt er jedoch nur eine vollständig geschlossene Scheide an und läßt dieser an einer Seite eine Muskelmasse auflagern. Diese letztere habe ich ebenfalls aufgefunden, und zwar liegt sie am Ende der Scheide, da wo das Ganglion seine Lagerung hat. Es handelt sich aber nur um den hier besonders stark verdickten, der Scheide eng anliegenden cylindrischen Lemniskentmantel *LM*.

Geschichtliches. Die ersten Angaben über die Rüsselentstehung hat LEUCKART gegeben. Seit jener Zeit haben sich jedoch unsere Methoden derart vervollkommen, daß schon aus diesem Grunde zu erwarten ist, daß unsere Anschauungen über die erste Bildungsweise von Rüssel und Haken sich vervollkommen werden. Der Rüssel legt sich nach LEUCKART eingestülpt an, und zwar baut er sich aus dem „embryonalen Körnerhaufen“, unserem Entoderm auf. Die schließliche Öffnung in der anfangs soliden Rüsselanlage soll dadurch entstehen, daß ihr vorderes Segment verloren geht, während die eigentliche Gestalt, wie ich gezeigt habe, auf ein eigentümliches Wachstum zurückzuführen ist und eine Öffnung sich überhaupt nicht zu bilden braucht. Die erste Anlage der Haken, nämlich die Bildung der Hakenwurzeln aus einer besonderen Bildungsschicht hat LEUCKART noch nicht erkannt. Wenn er aber von Zellen spricht, die die Innenfläche „des Rüsselsackes“ bedecken „und mit ihrem freien Segmente halbkugelförmig vorspringen und durch die Regelmäßigkeit ihrer Anordnung im Quincunx ein sehr zierliches Bild geben, so sind das keine Zellen, sondern, wie ich gezeigt habe, die erste Anlage der Haken, die sich nach ihm²⁾ und LINSTOW³⁾ aus Zellen anlegen sollen, indem

1) SÄFFTIGEN, Morpholog. Jahrb., Bd. X, 1884, S. 135, Taf. III, Fig. 4 und 5.

2) LEUCKART, Parasiten des Menschen, Bd. II.

3) v. LINSTOW, Zur Anatomie und Entwicklungsgesch. des Echinostomus, in: Archiv f. Naturgeschichte, 1872, Jahrg. 38.

die Haken aus ihren Bildungszellen sozusagen herauswachsen. Wir dürfen die Haken keineswegs „als umgewandelte an der Oberfläche chitinisierte Zellen“ auffassen. Daß die Chitinisierung der Haken in der Weise geschehe, daß die Cuticula der Haut das äußerste Ende überziehe und eine Scheide produziere, die Haken wie Wurzel umhülle, muß ich bestreiten, da die Chitinhülle des Hakens diesen nur bis zum Ursprung der Wurzel umhüllt, wovon man sich leicht auf Längsschnitten durch den Rüssel überzeugen kann (vergl. Taf. IX, Fig. 5).

Jüngsten Datums sind die Angaben KAISER'S ¹⁾ über die Rüsselbildung von *Ech. gigas*, die aber nur den Charakter einer vorläufigen Mitteilung haben. Es ist mir nicht möglich, alle Angaben KAISER'S ohne Figuren zu verstehen. Wenn er angiebt, daß die Haken in der soliden Rüsselanlage entstehen und wandern sollen, so ist mir das nicht verständlich. Ebenso wenig giebt er Gründe an, die ihn bestimmen, den chitinartigen Hakenüberzug als Produkt der „Hypodermiszellen“ anzusehen. Zellen sind in der Haut überhaupt nicht vorhanden, sondern sie stellt ein Syncytium mit anfangs Riesenkernen dar, die später, wie ich zeigte, in die definitiven Hautkerne durch Zerfall sich umbilden. Doch ist über seine Untersuchungen bis zum Erscheinen der ausführlichen Abhandlung mit einem Urteil zu warten. Hoffentlich ergänzen sich dann unsere Angaben in wünschenswerter Weise.

Der Hals und die als Bulla beschriebene Bildung an demselben. Unter allen Echinorhynchus-Arten ist besonders *Ech. proteus* durch seinen langen Hals, der einen geringen Durchmesser im Verhältnis zum dicken Körper besitzt, hervorragend. Erreichen große Tiere dieser Art aus dem Hecht *Esox* und *Thymallus* eine Länge von 2—3 cm und in aufgeblähtem Zustande von 5 cm, so hat der Hals einen Durchmesser von kaum 1 mm. Er ist unbewehrt, trägt keinerlei Haken, wie dies bei *Ech. polymorphus* der Fall ist. WESTRUMB'S ²⁾ Abbildung zeigt bereits die eigenartige kugelige Anschwellung, die dicht unter der Uebergangsstelle des Halses in den Rüssel sich befindet. Sie ist für diese Art charakteristisch und fehlt den großen, ausgewachsenen in der Darmwand ihrer Wirte festsitzenden Tieren niemals. Da

1) J. KAISER, Ueber die Entwicklung des Echinorhynchus gigas, in: Zool. Anzeiger, Jahrg. 10, 1887.

2) WESTRUMB, De helminthibus acanthocephalis, Hannover 1821.

über die Bildung dieser Bulla keine ihren Bau näher berücksichtigenden Angaben vorliegen, so habe ich sie ausführlich untersucht.

Bereits an der jungen Larve, wie sie im Leberparenchym des Stichlings u. s. w. lebt, kann man, sobald sie zum Ausstülpen gebracht worden ist, die Bulla *B* sich bilden sehen (Taf. XII, Fig. 1). Man sieht dann deutlich, daß es sich um eine Aufblähung in der Haut handelt, die durch die Muskelkontraktion bedingt wird. Die Lakunen schwellen durch die Flüssigkeit, die sich an dieser Stelle ansammelt, mächtig an, und so stülpt sich die Oberfläche ringsum kugelig hervor. Die jungen bis 1 cm großen Tiere aus der Forelle, die noch frei im Darm ihrer Wirte leben und nur selten angeheftet sind, besaßen sämtlich die Bulla, wenn auch nur erst in sehr geringer Ausdehnung. Die älteren Tiere, wie ich sie in dem Hechtdarm fand, sind in der Wandung des Darmes befestigt. Ihr Hals ist mit dem Rüssel tief in die Wandung eingesenkt, so daß auf der Außenfläche eine papillenartige Erhebung sich zeigt. Will man diese Formen aus der Darmwand loslösen, so reißt der Wurm am Halsursprung ab, so fest sitzt er befestigt. Präpariert man einen Wurm mit Hals und Rüssel aus der Darmwand frei, so erkennt man, wie der Rüssel und Hals von einer Kapsel umhüllt werden, die verkalkt ist. Man trifft entweder einzelne plattenförmige, runde oder unregelmäßig geformte Konkretionen an, oder aber bei älteren Tieren stellt sich eine Kalkkapsel dar, die durch Verschmelzung der einzelnen Kalkkörper entstanden ist. Die Abscheidung des Kalkes geschieht in der Grundsubstanz des Bindegewebes der Darmwand. Diese verkalkt, und die spindeligen Zellen mit ihren Fasern bilden eine die Kalkkapsel überziehende Hülle. Fig. 40, Taf. XII zeigt isolierte Zellen und Fasern, während Fig. 39 die Hülle *b* und die der Hals- und Rüsselwandung anliegende Kalkkapsel zeigt, die durch Druck des Deckglases zum Platzen gebracht ist, so daß sie in eine Menge unregelmäßiger Platten zerfallen ist. Die Kalkkörper bestehen aus kohlensaurem Kalk. Ein Zusatz von konzentrierter Salzsäure löst die Infiltration auf unter einer starken Entwicklung von Kohlensäureblasen.

Den Bau der Bulla zeigt ein Längsschnitt durch den Rüssel und Hals in Fig. 38, Taf. XII. Die Haut *ep* mit ihren Lakunen ist mächtig aufgetrieben. Nach innen liegt die Ring- und Längsmuskulatur der Halswand. Letztere besteht aus einzelnen starken längsverlaufenden Muskelzellen, deren kontraktile Substanz in Gestalt eines aus parallel zu einander angeordneten Fasern bestehen-

den Cylinders der Zelle aufliegt. Auf Kosten dieser Schicht, deren Zellen im Anfangsteil des Halses bedeutend stärker entwickelt sind als in den übrigen Teilen der Leibeswand, ist die Entstehung der Bulla zu denken.

Sehen wir uns nach ähnlichen Erscheinungen, wie die Verkalkung des Bindegewebes rings um den Hals unseres *Ech. proteus* es ist, um, so liegen in der Litteratur Angaben vor, die sich auf abgestorbene Entozoen beziehen, die von seiten des Wirtes ein durch eine Kalkmasse abgeschlossen wurden. Bei abgestorbenen Cysticerken (*Echinococcus*) und Pentastomen sind solche Verkalkungen der Gewebe beschrieben worden. In diesen Fällen handelt es sich um eine nützliche Einrichtung für den Wirt des Wurmes, während in unserem Falle durch die Verkalkung der Bindegewebshülle derselbe in der Darmwand stärker befestigt wird, als es durch die Haken seines Rüssels möglich ist.

V. Abschnitt.

Das Nervensystem.

1. Ganglion in der Rüsselscheide. a) Entstehung desselben (*Ech. polymorphus* und *Ech. proteus*). Die Entstehung und Ausbildung des Centralnervensystems, das heißt der Ganglienzellenanhäufung, ist mit der Entstehung der Rüsselscheide, des Receptaculum eng verknüpft. Sobald man die erste Anlage desselben erkennt, ist auch eine Zellanhäufung im Grunde der Rüsselscheide zu erkennen. Wie ich an anderer Stelle auseinandergesetzt habe, geht aus dem centralen Zellenhaufen, dem Entoderm des Eies die Auskleidung der Leibeshöhle, also das Mesoderm, wenn man will, hervor, während die übrigen Zellen zum Aufbau der Rüsselscheide, des Ganglions und der Geschlechtsorgane mit ihren Ausführgängen verwendet werden. Es ist somit das Nervensystem entodermalen Ursprunges, und zwar gilt das nicht nur für das centrale, sondern auch für die Ganglien, die dem Geschlechtsapparat anliegen. Gegen diese Thatsache kann kein Einspruch erhoben werden. Sollte sie mit irgend einer Hypothese oder herrschenden Meinung nicht in Einklang zu bringen sein, so ist diese letztere zu modifizieren, nicht aber die Thatsache zu bezweifeln, wie man jetzt so gerne thut.

Im Larvenstadium, welches die großen wenigen Riesenkerne in der Haut noch zeigt (Taf. VIII, Fig. 2), ist die Rüsselscheide bereits erkennbar, und in der Tiefe derselben liegt ein Haufen von

Zellen, die sich bereits als Ganglienzellen erkennen lassen. Fig. 5, Taf. VIII zeigt den mit *G* bezeichneten Zellenhaufen. Die einzelnen Zellen liegen eng aneinander, sich gegenseitig an den Berührungstellen abplattend.

In den vorhergehenden Stadien läßt sich die Anlage des Ganglions in Gestalt einer Zellmasse nur schwer nachweisen. In dem in Fig. 2 a auf Taf. VI wiedergegebenen Larvenstadium ist der Entoblast bereits differenziert in eine periphere Zellschicht, das Leibeshöhlenepithel, welches die Leibeshöhle umschließt, und in eine centrale Zellmasse, die das Cölom der Länge nach durchzieht. Am vorderen wie hinteren Ende (vergl. Taf. VI, Fig. 5 und 7) ist die Anlage des Rüssels, sowie des Endes der Geschlechtsorgane erkennbar. Unterhalb der Rüsselanlage, in der Gegend, wo die Rüsselscheide sich bildet, sieht man durch die Leibeshöhlenwandung eine Zellmasse hindurchschimmern, die als erste Anlage des Ganglions anzusprechen ist (*G* in Fig. 2 a).

Die jungen Ganglienzellen zeichnen sich bereits an den Larven, die im Ektoderm noch die Riesenkerne besitzen, durch ihre eigenartige Gestalt sowie die Form des Kernes und des stets in gleicher Größe vorhandenen Kernkörperchens aus. Das Ganglion hat bei der Larve von *Ech. proteus* (Larvenstadium Fig. 8, 9, Taf. VI) einen Durchmesser von nur 0,04 mm und wird von etwa 50 0,01 mm großen kugeligen Zellen gebildet. Ausläufer sind nur in geringer Anzahl erkennbar, nur an der dem Rüssel zugewendeten Seite treten eine oder zwei birnförmige Zellen hervor, die jede einen Fortsatz nach vorn entsendet. Deutlicher treten diese Ganglienzellen in den späteren Stadien (Taf. VII, Fig. 9) hervor. Schnitte durch die kugelige Ganglionanlage zeigen, daß die Zellen eng gedrängt dicht aneinander, sich gegenseitig abplattend, liegen, und daß auch im Innern der Anlage noch keinerlei Fasern zur Ausbildung gelangt sind.

In einer Larve, die nur wenig weiter entwickelt war, konnten der vordere Mediannerv, zu dessen Bildung auch die Fortsätze der beiden erwähnten Ganglienzellen beitragen, sowie die beiden vorderen Lateralnerven bereits beobachtet werden. Fig. 21, Taf. VIII giebt einen Querschnitt durch Rüssel *R* + *H* und Rüsselscheide wieder. Mit *Nm* ist der Mediannerv mit seinen ungefähr 16 Nervenfasern, mit *Nla*¹ und *Nla*² sind die beiden vorderen Lateralnerven bezeichnet. Sie verlaufen, aus höchstens fünf Fasern sich zusammensetzend, bis beinahe zur Spitze und verschmelzen nicht mit dem Mediannerv.

Über den feineren Bau dieser Ganglienzellen läßt sich nur aussagen, daß ihre Zellsubstanz sich mit Karmin stark färbt und feinkörnig oder granuliert ist, während der kugelige Kern hell bleibt und das kugelige Kernkörperchen eine tiefrote Farbe angenommen hat.

Bei *Ech. polymorphus* geht die Entwicklung der von dem Ganglion austretenden Nervenstämme rascher vor sich, wie ein Blick auf Fig. 5, Taf. VIII lehrt. Die Form des Ganglions wie die Gestalt der einzelnen Zellen ist dieselbe wie bei der vorigen Art. Die Größe des Ganglions beträgt 0,04 mm, die der einzelnen Zellen 0,01 mm. Auf dem Längsschnitt der angegebenen Figur ist der eine, rechte Nervenast durchschnitten, der aus der Rüsselscheide austritt und durch die Leibeshöhle hindurch zur inneren Fläche der Körperwand zieht. In Fig. 19 auf Taf. VIII ist ein Längsschnitt durch das Ganglion eines etwas späteren Larvenstadiums wiedergegeben, indem der rechte N. lateralis ant. und ein N. lat. post.² aus den folgenden Schnitten eingetragen ist.

Der Bau des Ganglions ist jetzt komplizierter geworden, da die einzelnen Zellen Fortsätze gebildet haben und ihre Gestalt eine birnförmige oder spindelige geworden ist. Die Ganglienzellen liegen peripher, während ihre Ausläufer zum bei weitem größten Teile nach dem Centrum des Ganglions zu auslaufen. Die einzelnen austretenden Nervenstämme, ein vorderer Nervus medianus, zwei N. laterales anteriores und zwei N. laterales posteriores, treten in der Weise aus, daß zu ihrer Bildung die Ausläufer gegenüberliegender Zellen zusammentreten. Wie die Schnitte lehren, kreuzen sich die Ausläufer der Zellen, die Nervenfasern in der Mitte des Ganglions in den verschiedensten Richtungen. Nur zur Bildung des N. medianus tragen zwei an seiner Austrittsstelle liegende Zellen bei, wie ich bei verschiedenen Arten finde. Die Zahl der Nervenfibriillen, die zur Bildung eines Nervenstammes austreten, ist eine sehr beschränkte, im Durchschnitt nicht über acht hinausgehend. Gelingt es in diesem Larvenstadium, auf Schnittpräparaten einzelne Ganglienzellen durch Klopfen zu isolieren, so bemerkt man immer nur einen Fortsatz, so daß sie jetzt sicher als unipolar anzusehen sind. Solche unipolare Ganglienzellen sind von *Ech. proteus* in Fig. 12, Taf. VI dargestellt.

Der Bau des ausgebildeten Ganglions, wie es das erwachsene geschlechtsreife Tier zeigt, ist bisher von SÄFFTIGEN und vor ihm kurz von BALTZER beschrieben, ohne daß er aber richtig erkannt worden wäre. Die Weiterentwicklung läßt sich kurz in folgende

Worte zusammenfassen. Sie besteht in dem Wachstum der Ganglienzellen und Bildung neuer Fasern, sowie Bildung neuer Ganglienzellen. Der Umfang des Ganglions nimmt auf diese Weise zu, während die Fasermasse im Centrum einen verwickelten Bau annimmt.

b) Bau des entwickelten Ganglions. Nach der Darstellung SÄFFTIGEN'S soll das Ganglion „aus einer peripherischen Schicht von Ganglienzellen mit deutlichen Konturen und einem centralen Teil, der aus netzartigem Protoplasma mit zahlreichen Vakuolen und einzelnen Kernen besteht“, aufgebaut sein. Im Centrum findet er zwar keine Kerne, wohl aber in dem Teile des „retikulären Protoplasmas“, der an die peripherische Zellenlage grenzt. Die Zellen der Rindenschicht sind nach diesem Beobachter meist unipolare. Weiter sollen Nervenfasern außer dem retikulären Plasma im Innern sich kreuzend nachweisbar sein. Die einzelnen Nervenstämme, die ich schon bei der Larve beschrieben habe, treten weit deutlicher hervor beim geschlechtsreifen Tiere. Besonders stark ausgebildet sind die beiden hinteren Lateralnerven *Nlp*¹ und *Nlp*² in Fig. 10, Taf. X. Ebenfalls stets erkennbar ist der vordere Mediannerv *Nm*, während die vorderen Seitennerven am wenigsten sich weiterentwickelt haben.

Die Ganglienzellen bilden, wie das auch SÄFFTIGEN erkannt hat, eine periphere Schicht des meist eiförmig gestalteten Ganglions. Was aber dieser Beobachter für ein „retikuläres Plasma“ erklärt, ist nichts anderes als die nach dem Centrum zu ausstrahlenden Fortsätze der einzelnen peripheren Ganglienzellen, die sich erst im Innern des Ganglions, wie es der schematische Querschnitt durch ein Ganglion zeigt (Taf. X, Fig. 10), verzweigen. Eigentliche Kommissuren sind kaum nachweisbar, nur zwischen den vorderen Lateralnerven scheint ein Austausch von Fasern stattzufinden. Das „retikuläre Plasma“ muß ich also vollständig leugnen, ebenso wie die Vakuolen. Das, was SÄFFTIGEN für solche angesehen hat, sind die querdurchschnittenen Nervenfasern, wie sie auf Schnitten durch das Organ (Taf. X, Fig. 11) zu Tage treten. In welcher Weise diese kreuzartige Durchwebung der Nervenfasern vor sich geht, davon giebt diese auf *Ech. haeruca* bezügliche Figur ein deutliches Bild. Sie zeigt zugleich, daß die Ganglienzellen direkt an die sie umhüllenden Muskelzellen grenzen; eine besondere Membran fehlt dem Ganglion.

Von größtem Interesse ist der Bau der Ganglienzellen. Es

kommt bei allen von mir untersuchten Arten nur eine Art vor, die durch ihre kolossale Größe sich den bei Anneliden ¹⁾, Nemer-
tinen u. a. beschriebenen riesigen Ganglienzellen an die Seite
stellt. Während aber bei den genannten Gruppen diese Riesen-
zellen nur immer in geringer Anzahl neben kleineren Typen auf-
treten, bilden sie bei den Echinorhynchen die einzige Art von
Ganglienzellen. Wir treffen weiter als Ausläufer oder Fortsätze
dieser kolossalen Zellen kolossale Nervenfasern an, wie sie als
Neurochorde oder früher Neuralkanäle beschrieben werden. Sie
allein setzen bei den Echinorhynchen die peripheren Nervenstämme
zusammen.

Die Größe der Ganglienzellen, die hüllenlose Zellen darstellen,
beträgt 0,03—0,04 mm. Bei Ech. Lutzii erreichen sie eine Länge
von 0,05 mm. Ein kugelig bis eiförmiger Kern von 0,01 mm
Durchmesser schließt ein deutliches Gerüstwerk und stets einen
Nucleolus ein, der in der Mitte desselben zu liegen pflegt.

In der Zellsubstanz läßt sich ein Netzwerk, aus feinsten
Körnchen bestehend, erkennen, das in einer sich schwächer färben-
den Grundsubstanz eingebettet liegt. Die Körnchenmasse färbt
sich sehr stark, der Kern nimmt jedoch stets eine tiefere Nüance
an. Will man sich über die Gestalt und Anzahl der von einer
Zelle ausgehenden Nervenfasern orientieren, so muß man ein
Ganglion frei präparieren und die einzelnen Zellen zu isolieren
versuchen. Fig. 13, Taf. X zeigt in Glycerin isolierte Ganglien-
zellen, die durch Zerzupfen und Klopfen von einem in FLEMMING'S
Osmium-Chrom-Essigsäure-Gemisch konservierten Ganglion her-
rühren. Es ist ungemein schwierig, einzelne Zellen vollständig
zu isolieren, da sie sämtlich miteinander durch ihre Ausläufer
verfilzt sind. Man ist deshalb nie sicher, wenn man unipolare
Zellen, das heißt Zellen, deren Fortsätze, einer oder mehrere, von
einem Pole ausgehen, vor sich hat, ob nicht vom gegenüber-
liegenden Pole auch Fortsätze ausgegangen sind, die beim Iso-
lieren abgerissen sind. Daß neben unipolaren Zellen bipolare,
erstere von birnförmiger, letztere von spindliger Gestalt, vorkom-
men, kann ich nicht sicher hinstellen. Immer fand ich, daß nur

1) Vergl. RHODE, Histologische Untersuchungen über das Nerven-
system der Polychaeten, in: Zoolog. Beitr. herausgeg. von SCHNEIDER,
Breslau 1887. EISEN, Monographie der Capitelliden des Golfes von
Neapel, in: Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 1887. BÜRGER,
Untersuchungen über die Anatomie und Histologie der Nemertinen, in:
Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. L, 1890.

ein einzelner Fortsatz an dem einen Pole abgeht und sich im Centrum des Ganglions verzweigt, denn man findet neben Querschnitten größerer solche kleinerer Fasern.

Der Durchmesser der kreisrunden Nervenfasern beträgt 0,004—0,08 mm. Die einzelnen Nervenfasern sind an ihrem Ursprung eine Strecke lang hüllenlos, werden aber in ihrem weiteren Verlaufe von einer der Faser eng anliegenden, strukturlosen, hellen Membran umgeben. Bevor ich nun den feineren Bau dieser kolossalen Nervenfasern schildere, sei es gestattet, noch einige Bemerkungen über das Ganglion und seine von ihm austretenden Nervenzüge mitzuteilen.

Bei *Ech. haeruca* treffen wir einen großen vorderen Medianernerv, zu dessen Bildung Nervenfasern beitragen, während die vorderen Lateralnerven ganz gering entwickelt sind. Der Mediannerv läßt sich durch die ganze Rüsselscheide hindurch verfolgen. Er liegt bereits eine kurze Strecke nach seinem Ursprung der inneren Wand derselben an, wie es Fig. 5, Taf. X, *N* zeigt. Etwa zwölf bis sechszehn Fasern setzen ihn zusammen. Die Zahl nimmt oft zu, oft ab, je nachdem die Fasern sich dichotomisch verästeln. Fig. 16 derselben Tafel zeigt die sich zwischen den Retraktoren-muskeln verzweigenden Nervenfasern, bald durchquert, bald der Länge nach durchschnitten. An der Stelle des Überganges der Rüsselscheide in den Rüssel löst sich der Nervenzug auf, indem seine Fasern sich zwischen den Muskeln verlieren.

Für *Ech. proteus* giebt SÄFFTIGEN ebenfalls drei oder zwei vordere Nervenstämme an. Ich habe drei streckenweise verfolgen können, wie sie in der langen Rüsselscheide ihren Weg nehmen. Auch bei dieser Art findet sich im weiteren Verlaufe nur ein Mediannerv. SÄFFTIGEN läßt die zwei vorderen Seitennerven sich mit ihm vereinigen. Ich finde, daß der größere Teil der vorderen Seitennervenfasern sich zur Rüsselscheidenwand wendet und sich hier verliert, so daß von einer Vereinigung nicht gesprochen werden kann.

Die beiden hinteren Seitennerven werden bei *Ech. haeruca* von je 12—14 kolossalen Nervenfasern gebildet. Es gilt diese Anzahl auch für Arten wie *Ech. proteus*, *angustatus*. Die Zahlen variieren nur in sehr engen Grenzen.

Bei keiner Art habe ich einen hinteren Medianernerv, wie er von BALTZER zuletzt beschrieben wurde, beobachtet. Es soll dieser Nervenzug den Retraktor der Rüsselscheide versorgen. Auf Querschnitten durch diese Gegend habe ich ebensowenig wie SÄFFTIGEN

das Vorhandensein dieses Nerven konstatieren können. Wohl aber kann ich nachweisen, daß die Retraktoren von der Körperwand her mit Nervenfasern versorgt werden, und es dürfte somit der Ursprung ihrer Nerven ebenfalls gegen das Vorhandensein eines besonderen Nervenstammes sprechen.

Der feinere Bau der Ganglienzellenfortsätze, der Nervenfasern, ist folgender. Wie ich schon erwähnte, besitzen sie ein Neurolemm, das eng die Nervenfaser umschließt, so daß kein Zwischenraum zwischen Hülle und Inhalt vorhanden ist, wie er bei Nemertinen und Anneliden in den Neurochorden (EISIG) beschrieben wird. Das Neurolemm läßt sich bis in einige Entfernung von der Zelle verfolgen; hier hört es allmählich auf. Der Inhalt dieser Hüllen besteht aus einer homogenen glasig-hellen, gallertartigen Substanz, die sich in der Ganglienzelle als Grundsubstanz findet und sich mit Farbstoffen gering färbt. Die körnigen Massen, das Mitom, das man in dem Leibe der Ganglienzelle antrifft, setzt sich nicht in diese kolossalen Nervenfasern fort. Auf Querschnitten kann man niemals eine Körnelung oder etwas Ähnliches sehen. Fig. 3 und 4 zeigen querdurchschnittene Nervenfasern, die als kreisrunde Röhren zu denken sind, sich aber durch enges Zusammenliegen gegenseitig polyedrisch abgeplattet haben.

Nach der Darstellung von SÄFFTIGEN haben die Ganglienzellen meist nur einen Ausläufer, bipolare giebt es wenige. BALTZER beschreibt die Zellen ebenfalls als uni- und bipolar. Nach PACHINGER¹⁾ sind die Zellen in der Regel bipolar, indem ein Ausläufer in die Nervenfaser übergehen soll, der andere mit den übrigen Zellen in Verbindung stehen soll. Nur die am Vorderrande gelegenen Zellen sind unipolar. Mit Sicherheit aber habe ich mich, wie gesagt, von dem Vorhandensein bipolarer Zellen nicht überzeugen können, da die Isolationspräparate niemals solche ergaben.

2. Das periphere Nervensystem. Entwicklung und Bau.

Nach der ausführlichen Darstellung des peripheren Nervensystems,

1) PACHINGER, Echinorhynchus haeruca Eredeti adatok az Acanthocephaloc termrajzahoz, Kolzsvar 1885, nur aus dem Referat von LINSTOW, Arch. f. Naturgesch., Bericht über die wissensch. Leist. in der Naturgesch. der Helminthen, 1885, bekannt. PACHINGER sind nach LINSTOW die Arbeiten von BALTZER und SÄFFTIGEN unbekannt geblieben.

die SÄFFTIGEN¹⁾ in Bestätigung früherer Angaben gegeben hat, haben wir bei den männlichen Tieren ein besonderes Geschlechtsganglion als zweites Nervencentrum vor uns, das der Bursalmuskelkappe aufliegt, den Ductus eiaculatorius umfassend. Die Zellen dieses Ganglions sondern sich zu zwei lateralen Haufen, die durch Kommissuren in Verbindung stehen. Sechs Nervenstämmen nehmen von ihm ihren Ursprung, nämlich zwei vordere seitliche, zwei hintere seitliche und „zwei hintere Stämmchen, die sich in der Mediane nähern und die Bursalmuskelkappe zu innervieren scheinen“. Die ersten vier Nervenstämmen sind fast bei allen Arten zu erkennen, während ich die beiden letzteren nicht deutlich wieder auffinden konnte. Es handelt sich wohl immer nur um einzelne sich verzweigende Nervenfasern. Das vordere Nervenpaar versorgt die Geschlechtsorgane, das hinterste begleitet die eingestülpte Bursa und vereinigt sich am hinteren Körperende mit den Nerven des Rumpfes. Somit ist ein Zusammenhang zwischen den Nerven im ganzen Körper konstatiert.

Erfahren wir über die Lage dieser Nerven und Ganglien eine sichere und richtige Darstellung durch SÄFFTIGEN, so ist der feinere Bau uns noch bisher unbekannt. Dasselbe gilt von den vom Rüsselscheidenganglion ausgehenden beiden hinteren Lateralnerven, zu denen ich mich jetzt wenden will.

Die beiden als N. lateral. posterior. bezeichneten Stämme sind von etwa 12 bis 16 (selten bis 20) Nervenfasern zusammengesetzt (Ech. haeruca). Die Nerven treten am hinteren Ende der Rüsselscheide, seitwärts aus derselben aus, die innere und äußere Wand durchbrechend. Sie werden nach ihrem Austritt von Muskelzellen umhüllt, die sie bis zu ihrer Anheftung an der inneren Fläche der Leibeswand begleiten, um hier in die innere Längsmuskelschicht zu verstreichen. Fig. 4, Taf. IX, zeigt den rechten Nervenstamm *Ret. N.* ein Stück in der Leibeshöhle verlaufend. Für beide Gebilde — Nerv und Muskelscheide — hat man den Namen *Retinaculum* eingeführt.

Ihre Entwicklung habe ich bei Ech. proteus verfolgt. Im Larvenstadium Fig. 8, Taf. VI, also zur Zeit, wo noch die Riesenkerne in der Haut vorhanden sind, zeigt sich an Stelle der *Retinacula* je eine Zelle mit großem Zellkern, die an einem Pole spindelig ausgezogen ist und sich einerseits an der Außenseite der

1) SÄFFTIGEN, Zur Organisation der Echinorhynchen, in: *Morph. Jahrb.*, Bd. X, 1884.

Rüsselscheide, andererseits an der Leibeswand anheftet (*R*). Während des weiteren Wachstums verlängert sich diese Zelle, und es entstehen Fasern auf ihrer Oberfläche, die kontraktile Substanz ist also oberflächlich ausgeschieden worden. In Fig. 5, Taf. IX, sind die Retinacula schon bedeutend länger, und trifft man auf Querschnitten bereits die centralen Nervenfasern an, die von der Muskelzelle umwachsen werden, so daß sie von ihr wie von einem Mantel umhüllt werden. Die Muskelzellen teilen sich endlich, wie aus Fig. 8, Taf. VII hervorgeht, wo das Retinaculum von zwei Zellen gebildet wird.

Der Bau beim geschlechtsreifen Tiere ist folgender. Die Nervenfasern nehmen die Mitte des Retinaculums ein (vergl. Fig. 3, 4, 6, Taf. X), sich eng berührend und gegenseitig abplattend. Ihr Durchmesser ist sehr verschieden. Verfolgt man Schnitt für Schnitt der Serie, so kommt man zur Überzeugung, daß eine Teilung der Fasern bereits im Retinaculum stattfindet, andererseits Nervenfasern mit einer verschmelzen. Die Hüllen, welche die einzelnen kolossalen Fasern umgeben, färben sich mit Alaunkarmin und anderen Farbstoffen dunkler als der Inhalt, so daß durch sie eine Nervenfasern auch nach ihrem Austritt aus dem Nervenstamm leicht weiter verfolgt werden kann.

Den Nervenfasern liegen die Muskelzellen dicht an, die auffallend wenig Fasern ausgeschieden haben, *mf* in Fig. 3, 4, 6, Taf. X. Sind diese Muskelfasern kontrahiert, so nehmen die Nerven einen welligen Verlauf, wie er, wenn auch nur sehr schwach, auf dem Längsschnitt durch ein Retinaculum Fig. 6, Taf. X, angedeutet ist.

Der Übergang dieser lateralen Nervenstämmen in die Körperwand ist folgender: Die Muskelzellen heften sich an der inneren Fläche der Leibeswand an, indem sie in der Längsmuskulatur sich verlieren. Die Nervenfasern aber begeben sich bis zur Ringmuskulatur *rm*, und ein Teil zieht, zwischen dieser und der Längsmuskellage seinen Weg nehmend, zum vorderen, ein anderer zum hinteren Körperende. Dabei verlaufen sie unterhalb der Längslakunen der Haut. Von dem nach vorn abgehenden Nervenast sind Fasern bis hinauf zum Rüssel zu verfolgen, und die von mir bereits erwähnten in der Wand der Lemniskiten gefundenen Fasern sind Ausläufer desselben.

Treffen wir so Nervenfasern an den verschiedenen Körperstellen an, so fehlen Ganglienzellen; sie sind zu den beiden Ganglien (beim Männchen) vereinigt, außerhalb derselben fehlen sie vollständig.

Verfolgen wir nun die Nervenfasern in ihrem Verlauf in der Körperwand, so können wir auch hier feststellen, daß sie sich verzweigen. Fig. 1, Taf. X, giebt ein Stück eines Querschnittes der Seitenkörperwand eines *Ech. haeruca* etwa in der Körpermitte. In der Haut ist die eine Längslakune durchquert und unterhalb derselben nach innen von der Ringsmuskelschicht *rm* liegen acht ebenfalls durchquerte Nervenfasern. Verfolgen wir sie in ihrem weiteren Verlauf, so sehen wir, wie einzelne seitwärts abtreten und sich zwischen den Muskelzellen verzweigen, indem sie an Umfang abnehmen. Zählt man die Nervenfasern auf den aufeinanderfolgenden Querschnitten, so sieht man, wie ihre Zahl nicht abnimmt, trotzdem seitliche Fasern abgehen, ja, wie sogar mehr Fasern als vorher auftreten, so daß eine Teilung der kolossalen Fortsätze in schwächere hieraus geschlossen werden muß.

Fig. 17, Taf. X, giebt einen Querschnitt durch die seitliche Körperwand im Bereiche der Hoden wieder, um die Anzahl und Lagerung der Nervenfasern zwischen den beiden Muskelzellenlagen zu zeigen.

Die Ganglienzellen des Geschlechtsganglions gleichen, wie dies SÄFFTIGEN hervorhebt, denen des Rüsselscheidenganglions. Ich finde, daß der zellenlose birnförmige Leib 0,04 mm lang ist und einen eiförmigen bis kugeligen Kern mit stets deutlichen Körperchen besitzt. Sehr gut läßt sich die Zusammensetzung der Zellsubstanz aus Mitom und Paramitom erkennen. Das Mitom zeigt sich oft zu konzentrischen, den centralen Kern umgebenden Reihen angeordnet. Die Körnchen und Fäden bilden ein Netzwerk, das da, wo der Fortsatz austritt, der sich unmittelbar nachher teilen kann, aufhört, indem nur die gallertartige, strukturlose Grundsubstanz der Ganglienzelle, das heißt das Paramitom, sich in die Nervenfasern fortsetzt. Auch diese Fortsätze haben eine stets eng anliegende, dunkler als der Inhalt tingierbare Hülle (Fig. 14, 15, Taf. X). Die Lage der beiden Geschlechtsganglien in der Larve ist aus Fig. 7, Taf. VIII, zu ersehen. Unmittelbar der Bursa aufliegend, liegen jederseits etwa an 15 Zellen, deren Fortsätze bis zu den Hoden hinauf zu verfolgen sind. Die schon SCHNEIDER bekannte Querkommissur verbindet die Ganglien. Auch hier finde ich nur unipolare Ganglienzellen, deren Fortsätze sich verzweigen und, wie die Querschnitte zeigen, an Umfang abnehmen.

VI. Abschnitt.

Die Geschlechtsorgane und das Ligamentum suspensorium.

1. Entstehung und Bau des Ligamentes. Am hinteren Ende der Rüsselscheide, und zwar zwischen der äußeren und inneren Wandung, inseriert das Ligamentum suspensorium, um, die Leibeshöhle durchziehend, beim Weibchen mit der Glocke in Verbindung zu treten, beim Männchen Hoden wie Kittdrüsen umfassend, sich mit der Genitalscheide zu vereinigen.

Das erste Auftreten des Ligamentes fand ich bei Larven von *Ech. proteus* zur Zeit, wo in der Haut noch die Riesenkerne vorhanden sind. Sobald als die paarigen Hoden, oder die anfangs ebenfalls paarigen beiden die primären Ovarien vorstellenden Zellhaufen erkennbar sind, zeigt sich eine Umhüllungsmembran *Lg*, die wie ein Cylinder diese Organe umschließt, wie in Fig. 7, Taf. VI, gut zu sehen ist. In diesem Stadium stellt das Ligament eine feine, glasighelle Membran dar, in der große Zellen erkennbar sind. Präpariert man durch Zerzupfen das Ligament frei, und es gelingt dies bei weiblichen Tieren sehr gut, so läßt sich seine Entstehungsweise leicht verfolgen. Eine Anzahl, bei *Ech. proteus* etwa 6—10, große Zellen wachsen flächenartig aus und stellen nach ihrer Vereinigung die Ligamentwandung dar. Da, wo der kugelige bis ovale große Zellkern mit seinem stets deutlichen Nucleolus liegt, ist die Zellsubstanz, den Kern umhüllend, noch lange Zeit angehäuft, in das Innere des Ligament-Hohlraumes hervorragend. Fig. 2, Taf. VII, zeigt das Ligament mit den Wandungszellen *Lz*, deren Grenzen aber nicht mehr zu erkennen sind. Zu der Zeit nun, wo die Larven in ihren definitiven Wirt gelangt sind, trifft man in der Grundsubstanz des Ligamentes Differenzierungen an. In der Grundsubstanz lassen sich der Länge nach verlaufende Fasern unterscheiden, die annähernd parallel zu einander verlaufen, sich aber auch untereinander verzweigen können. Außer diesen Längsfasern treten quer verlaufende Fasern auf, die ebenso stark ausgebildet sind. Die Dicke der Ligamentwandung beträgt beim ausgewachsenen *Ech. proteus*, auf den sich diese Angaben beziehen, 0,003 mm. In Fig. 18, Taf. X ist von einer Längsschnittserie durch den Körper eines jungen Tieres ein Stück der Ligamentwandung, von innen gesehen, wiedergegeben. Die beiden Fasersysteme sind mit *lf* und *quf* bezeichnet, mit *k* ein in das Innere hervorspringender Kern der früheren Bildungs-

zelle. Mit dem Alter nehmen die Fibrillen an Mächtigkeit zu und stellen später eine Schicht vor, die den Bildungszellen außen aufliegt (Fig. 19, Taf. X).

Den Bau des Ligamentes hat SÄFFTIGEN¹⁾ geschildert. Er giebt an, daß die Wandung von zahlreichen ovalen Öffnungen durchbrochen sei, was ich nicht bestätigen kann. Die Längsfasern sieht dieser Autor als Muskelfibrillen an. Die querverlaufenden Fibrillen sollen nur in der Nähe der Kerne auftreten, die er in der Grundsubstanz liegen läßt. Jeder Kern ist von Protoplasma umgeben, das in die Grundsubstanz übergeht. Diese Angabe stimmt mit der Bildungsweise des Ligamentes zusammen, das aus flächenartig ausgebreiteten Zellen entsteht, wie ich schilderte. Die Querfasern aber, und hierin muß ich SÄFFTIGEN widersprechen, sind über die ganze Wand gleichmäßig ausgebreitet, wie es auch die Figur angiebt.

PAGENSTECHE²⁾ hat in seiner kurzen Angabe der bei der Untersuchung von *Ech. proteus* gewonnenen Resultate Zellen beschrieben, die der Innenseite des Ligamentes aufliegen sollen und durch ihre Vermehrung die Eizellenhaufen hervorbringen. Diese Haufen lösen sich, nachdem sie eine gewisse Größe erlangt haben, los, und fallen in den Hohlraum der vom Ligament umschlossen wird. Durch GREEFF und LEUCKART wissen wir aber, daß die Eihäufen durch Zerfall aus zwei primären Ovarien hervorgehen, die den beiden Hoden in der Anlage vollständig gleichen, so daß die PAGENSTECHE'schen Angaben damit berichtigt sind. Neuerdings hat nun SÄFFTIGEN wiederum Zellen dicht der Innenfläche anliegend gefunden. Er läßt es unentschieden, ob diese Zellnester, wie er sie nennt, Reste der im Larvenzustande vorhandenen Ovarien sind und ihr Zusammenhang mit dem Ligament ein sekundärer, oder aber ob es sich um Differenzierungen in der Ligamentwandung handle. Ich habe bei dieser Art sehr oft Eiballen oder Reste derselben in engem Zusammenhang mit der Ligamentwandung gefunden und glaube die Übereinstimmung dieser Gebilde mit den von den beiden genannten Forschern beschriebenen Zellhaufen als sicher annehmen zu dürfen. Aus der Wandung des Ligamentes bilden sich niemals Eier.

Es fragt sich noch, ob wir die Ligamentwandung für muskulös

1) SÄFFTIGEN, a. a. O.

2) PAGENSTECHE, Zur Anatomie von *Ech. proteus*, in: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XIII, 1863.

erklären sollen, wie es GREEFF¹⁾ und SÄFFTIGEN²⁾ gethan haben. Thatsächlich ähnelt ihr Bau dem einer Muskelzelle. Doch würde eine Ansicht, die das Ligament zu den Bindesubstanzen stellte und die Fibrillen für elastische erklärt, ebenso viel Berechtigung haben, zumal Kontraktionen in der Weise, wie sie bei den Muskelzellen beobachtet werden, nicht beobachtet sind.

2. Entstehung und Bau der männlichen Geschlechtsorgane. a) Hoden. Die männlichen Geschlechtsorgane setzen sich zusammen aus ein paar Hoden nebst Samenleitern, die das unpaare Vas deferens und Ductus ejaculatorius bilden, der als Penis in die Bursa mündet, und weiter aus sechs Drüsen, den sogenannten Kittdrüsen, deren Sekret sich in den Ductus ejaculatorius ergießt.

Die Hodenanlagen treten sehr frühzeitig auf. Sobald das Ganglion als kugelige Zellmasse durch Haut und Leibeshöhle-epithel hindurch erkennbar ist, treten unterhalb desselben zwei kugelige Zellgruppen hervor, die die jungen Hoden darstellen. Sie sind vom Ligament umhüllt (*L* in Fig. 7, Taf. VI), das sich über sie hinwegzieht. Weiter unten schließen sich Zellen an, die die Kittdrüsen und deren Ausführgänge bilden. Die Hoden liegen anfangs nebeneinander und messen 0,03 mm. Fig. 14 giebt einen Schnitt durch die aus wenigen Zellen bestehende Hodenanlage wieder. Später verändern sie ihre Lage, wie bereits LEUCKART³⁾ angiebt; sie verschieben sich, während der Embryo in die Länge wächst und liegen endlich hintereinander, wie Fig. 11, Taf. VI von *Ech. proteus* wiedergiebt.

Die jungen Hoden werden von 0,004 mm großen Zellen gebildet, die gegeneinander sich abgeplattet haben, so daß auf Schnitten man den Anblick von kleinen sechsflächigen Gebilden erhält. Ein kugeliges Kern mit einem Kernkörperchen und schwachem Netzwerk liegt in der Mitte jeder Zelle (Fig. 10, Taf. VIII).

Das Wachstum der Hoden, wobei sie eine länglich-ovale Gestalt annehmen, ist ein schnelles. Nach der Lageveränderung haben sie bereits eine Länge von 0,05 mm. Die Zellen teilen sich fortwährend, indem Kernteilungsfiguren auftreten. In der ausgewachsenen Larve sind die Hoden 0,13 mm große Gebilde, deren

1) GREEFF, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgesch. von *Ech. miliarius*, in: Arch. f. Naturgesch., 1864.

2) SÄFFTIGEN, a. s. O.

3) LEUCKART, Menschliche Parasiten, Bd. II, S. 831.

Zellen große chromatinreiche Kerne von 0,003 mm Größe einschließen. Die zweite Wachstumsperiode beginnt sofort nach der Überführung der Larve in den definitiven Wirt, die Zellen teilen sich jetzt von neuem und wachsen. Fig. 8, Taf. XIII zeigt von einem Längsschnitt durch den Hoden die sich teilenden Zellen, die jetzt meist gruppenweise zusammenliegen.

Diese 0,01 mm großen runden Zellen mit ihrem kugeligen Kern sind die Ursamenzellen. Aus ihnen gehen durch Teilung die Samenzellen hervor. Man findet den Hodeninhalt jetzt in einzelne kugelige bis ovale Zellpackete aufgelöst, die die Samenzellen in den verschiedenen Reifungsstadien zeigen. Die 0,007 mm grossen Zellen zeigen eine Änderung ihrer Gestalt. Sie sind nicht mehr kugelförmig, sondern birnförmig, indem sie in einen Fortsatz auswachsen (Fig. 9). Dieser Fortsatz, der aus der Zellsubstanz der Samenzelle sich bildet, wird länger und länger, während der Zellkern selbst an Umfang abnimmt und zum Kopf des Spermatozoons wird (vergl. Fig. 10 bis 13). Die Länge der ausgebildeten Spermatozoen beträgt bis 0,03 mm. In den einzelnen Zellgruppen liegen die birnförmigen Zellen, derart, daß der den Kern enthaltende Teil oberflächlich, der Fortsatz dem Mittelpunkt zugewendet liegt. Auf den feineren Bau der Spermatozoen einzugehen, ist in dieser Arbeit nicht beabsichtigt.

Jeder Hoden ist von einer Außenhaut umschlossen, die am oberen Ende, das heißt an dem dem Rüssel zugewendeten Ende, bei *Ech. haeruca* in die hier entspringende Wand des Ausführungsganges sich fortsetzt. Streckenweise kann die aus einer strukturlosen Membran bestehende Hodenwand mit der Ligamentwand derartig eng verbunden sein, daß sie schwer erkennbar ist. Die Länge der Hoden beträgt bei dieser Art 0,7—0,8 mm, die Breite 0,5 mm.

Die Ausführungsgänge der Hoden besitzen beim erwachsenen Tier eine dünne Wandung ohne Struktur, die eine direkte Fortsetzung der Hodenhüllmembran ist. Der Ursprung der Ausführungsgänge ist aus Fig. 22, Taf. XIII, zu erkennen. Beide Vasa deferentia entspringen am oberen Ende der eiförmigen Hodensäcke. Bei *Ech. polymorphus* ist der Bau der Vasa im Larvenstadium ein zelliger. Im Stadium Fig. 4, Taf. VIII, treten 0,016 mm breite Schläuche auf, deren Wandung von 0,004 mm hohen Zellen gebildet wird, denen außen eine feine Membran aufliegt. Zwei solcher gewundener Schläuche lassen sich verfolgen, da ihnen eine Anzahl von Zellen,

die zur Bildung der Muskelscheide verwendet werden, anliegt, sowie die sechs jungen Kittdrüsen, so ist ihr weiterer Verlauf schwierig zu verfolgen. Fig. 11 zeigt ein Vas deferens längs durchschnitten. Zur Seite liegen zwei Kittdrüsen.

In früheren Stadien (Fig. 1 und 2, Taf. VIII) treten die Vasa deferentia als zwei aus kleinen Zellen gebildete Stränge auf, in denen ein Hohlraum fehlt. Fig. 7, Taf. VIII, giebt einen Längsschnitt durch Hoden und Ausführgänge wieder. Unterhalb des Hodens *H* treten die beiden Stränge vd^1 , vd^2 als Ansammlungen von sehr kleinen Zellen auf, die in ihren kugeligen Kernen einen dunklen Nucleolis regelmäßig besitzen. Diese Zellen sind durch Teilung aus größeren Zellen hervorgegangen, denn in früheren Stadien liegt an ihrer Stelle eine Anzahl größerer Zellen.

b) Die Kittdrüsen. Die sechs Kittdrüsen (vergl. ihre Lage beim ausgebildeten Tiere Fig. 22, Taf. XIII) entstehen, wie LINSTOW¹⁾ früher angegeben hat, aus je einer Zelle. Ich habe bei *Ech. polymorphus* gefunden, daß im Larvenstadium Fig. 1 und 2, Taf. VIII an der Stelle, wo später die Zellanhäufungen, eine jede von einer glasig hellen Membran umhüllt, liegen, sechs große, 0,03 mm messende Zellen liegen, die wohl zweifellos die erste Anlage unserer Drüsen darstellen. Diese Zellen, Fig. 7, Taf. VIII, *Kdr*, zeichnen sich durch ihren 0,01 mm großen ovalen Kern aus, der ein relativ großes Kernkörperchen einschließt. Ausführgänge finden sich noch nicht vor. Es sind diese als Auswüchse der Hüllmembran anzusehen, ohne daß sich Zellen bei ihrer Bildung beteiligten. Jede der großen Zellen teilt sich in eine weitere Anzahl und die Drüse besteht in kurzem aus einer Anzahl von Zellen, die untereinander wohl abgegrenzt sind. Fig. 11 zeigt die weiter entwickelten Kittdrüsen mit ihren etwa 10 Zellen, während Fig. 14 ein etwas späteres Stadium wiedergiebt. Verfolgt man das Wachstum der Kittdrüsen, so sieht man, wie die einzelnen Zellen samt ihren Kernen wachsen, ohne daß sie sich teilten. Im ausgebildeten Zustande sind diese Organe bei *Ech. haeruca* etwa 0,2 mm groß, kugelig. Ein 0,04 mm breiter Ausführgang, dessen Wandung von der Hüllmembran gebildet wird, entspringt am hinteren Ende. Die einzelnen Zellen sind miteinander verschmolzen und die Kerne liegen regellos zerstreut. Es sind 0,015 mm große Bläschen mit einem Körperchen und schwach hervortretendem Netzwerk. In

1) v. LINSTOW, a. s. O.

allen Kittdrüsen läßt sich ein centraler, unregelmäßig großer Hohlraum erkennen, der bei den geschlechtsreifen Tieren von einer körnigen, stark lichtbrechenden Substanz erfüllt wird, die auch die Ausführgänge erfüllt. Die Grundsubstanz, in der die Kerne liegen (Fig. 19, Taf. XIII), zeigt sich feinkörnig und in ihr treten, am besten darstellbar nach Färbung mit Alaunkarmin oder Anilinfarben, entweder vereinzelt kleine, stark lichtbrechende Körnchen auf, oder diese liegen zusammen in Ballen der verschiedensten Größen. Zu diesen Sekretkörnern bildet sich allmählich die Zellsubstanz um, indem man Zustände antrifft, wo nur noch ein geringer Belag von die Kerne einschließender Zellsubstanz der Hüllmembran aufliegt, der centrale Teil jedoch ganz erfüllt wird von dem Sekret.

Fassen wir jetzt den weiteren Verlauf der Vasa deferentia sowie der sechs Kittdrüsen-Ausführgänge näher ins Auge, so sehen wir, wie diese Gänge zusammentreten und wie um sie ein Muskelmantel sich gebildet hat, in dem sie eingehüllt von der Leibeshöhle abgeschlossen liegen. In Fig. 22, Taf. XIII, ist diese Muskelscheide mit *MS* bezeichnet. Mit *veff* ist das aus der Verschmelzung der beiden Hodengänge entstandene Vas efferens, mit *AG* sind die Ausführgänge gekennzeichnet. Das Vas efferens setzt sich fort in den Ductus ejaculatorius, der die Kittdrüsengänge aufgenommen hat, um auf der Penisspitze zu münden. Innerhalb der Muskelscheide liegt außer den Ausführgängen ein eigentümliches Organ, dessen Bau bisher nur von SÄFFTIGEN untersucht worden ist. SÄFFTIGEN¹⁾ schildert dieses Organ, das bereits LEUCKART wie SIEBOLD²⁾ als unpaare, längliche Blase bekannt war, als einen „Muskelmarkbeutel“, dessen untere Wände in die Bursalmuskelpappe übergehen. Im Innern des Beutels findet er zwei große Muskelkerne in einem protoplasmatischen Netzwerk eingebettet, während LINSTOW³⁾ glaubt, einen Hohlraum gesehen zu haben, der Samenzellen enthielt, eine Ansicht, die auch PACHINGER⁴⁾ teilt. Dieses Netzwerk mit Kernen nennt er Markbeutel und läßt diesen umschlossen sein von einer Muskelscheide, die vorn geschlossen ist. Die Verbindung der Scheide mit der Wand der Genitalscheide läßt er dahingestellt sein. SÄFFTIGEN denkt sich die Funktion dieses Organs derart, daß, sobald sich die Muskelscheide kontrahiert,

1) SÄFFTIGEN, a. s. O. S. 160.

2) v. SIEBOLD und STANNIUS, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, I. Teil, Wirbellose Tiere, Berlin 1848.

3) v. LINSTOW, a. s. O.

4) PACHINGER, a. a. O.

der Markbeutel in die Bursalklappe getrieben würde. So soll der Apparat zur Ausstülpung der Bursaltaschen in Verbindung treten. Wie ich meine, ist die Funktion dieses Gebildes anders aufzufassen, als wie SÄFFTIGEN darstellte. Ich werde, um mich so kürzer fassen zu können, an erster Stelle den Bau und die Wirkungsweise dieses sackförmigen Gebildes *ME* in Fig. 22, Taf. XIII schildern und hieran anschließen, was ich über seine Entstehung und Entwicklung gefunden habe.

Wenn man einen Querschnitt durch die Ausführgänge oberhalb des Penis legt, so trifft man peripher die Muskelscheide *MS* an, die folgende Organe umschließt, nämlich erstens die paarigen Vasa efferentia und den unpaaren Muskelbeutel. Seitlich liegen von den ersteren je drei Kittdrüsen-Ausführgänge *AG* und ein aus wenigen Fasern bestehender Nervenzug *N*. Geht der Schnitt mehr durch den Anfangsteil der Muskelscheide, so durchquert er den Muskelmarkbeutel in seiner größten Ausdehnung; ist er mehr dem Penis genähert, so nimmt der Muskelbeutel nur noch einen kleinen Raum innerhalb der Muskelscheide ein, da er sich verjüngt, um endlich in der Nähe des Geschlechtsganglions als dünner Stiel mit der Muskelscheidenwand sich zu verbinden, wie SÄFFTIGEN angiebt. Seine Gestalt ist etwa als birnförmig zu bezeichnen.

Die Bilder, welche ich auf Schnitten durch Larven von *Ech. polymorphus* erhalten habe (Fig. 6, Taf. VIII), haben mich zu der Überzeugung gebracht, daß der sogenannte Muskelmarkbeutel aus zwei Zellen entsteht, die innerhalb der Muskelscheide *MS* und den acht Ausführgängen liegen, und dadurch ihre definitive Gestalt erhalten. Diese beiden Zellen haben sich peripher mit kontraktile Substanz in Form von ringförmig verlaufenden Fasern umgeben. Den Markbeutel SÄFFTIGEN's halte ich deshalb nur für die Bildungszellen, die mit einander verschmolzen sind und die die gleichen Veränderungen in ihrer Zellsubstanz durchgemacht haben, wie sie bei allen Muskelzellen zu beobachten ist. Die Vakuolisierung und demgemäß netzförmige Anordnung des Zellplasmas, die Anhäufung von Fettbläschen in der Muskelflüssigkeit stimmen vollständig überein mit dem Bau der übrigen Muskelzellen. Die peripher die Zelle allseitig umhüllenden ringförmigen Fasern sind stark entwickelt, es können zu ihnen noch längsverlaufende Fasern treten, wie ich bei *Ech. haeruca* an großen alten Tieren fand. Die Wirkungsweise dieser beiden Muskelzellen stelle ich mir in folgender Weise vor. Sie werden durch ihre wechselnde Kontraktion und darauffolgende Ausdehnung bei der Weiterbeförderung

der Substanz aus den Kittdrüsen thätig sein. Bleiben sie ausgedehnt und kontrahiert sich die Muskelscheide, so werden die Ausführungsgänge zusammengedrückt, und sowohl Sperma wie Kittdrüsensekret werden auf den Penis, dessen Hohlraum ja im Vergleich zu dem der Ausführungsgänge minimal ist, einen starken Druck ausüben, so daß er hierdurch samt der Bursa nach außen hervorgestülpt werden muß.

Der Beschreibung der Bursa lege ich Fig. 20, Taf. XIII, zu Grunde, die sich auf *Ech. clavula* bezieht, eine Art, von der wir bisher nur eine kurze Diagnose besitzen. Beim geschlechtsreifen Männchen erscheint das hintere Körperende sackförmig eingestülpt. Im Grunde des Sackes liegt der Penis, der hier seine Wandung durchbohrt. Zu den Seiten desselben liegen zwei blasenförmige Taschen *BT*, indem sich hier die Sackwandung kuppelartig erweitert hat. Während der Begattung wird die Bursa mit ihren Taschen und dem Penis hervorgestülpt. In Fig. 20, Taf. XIII, ist dieses Organ in halb ausgestülptem Zustande wiedergegeben. Die Wand der Bursa wird vom Ektoderm, der Haut gebildet und nur in der Tiefe der Bursa, da, wo sie die paarigen Taschen bildet, kommen entodermale Gebilde hinzu, indem die Wandung außer der Haut noch von Muskulatur zusammengesetzt wird. In diesem Teil ist die Haut geringer entwickelt, während sie da, wo sie allein die Wandung bildet, stärker entwickelt ist. In Fig. 20 ist dieser Teil mit *ep*, der erstere mit *ep*¹ und die zugehörige Muskulatur mit *m* bezeichnet. Die Muskelmasse, welche den rings um den Penis gelegenen Teil der Bursa umfängt, ist bei dieser Art wie bei *Ech. poteus* (SÄFFTIGEN) gebildet. Sie umfaßt das blinde, vom Penis durchbrochene Ende der Bursa wie eine Kappe. Dieser kappenartige Muskel zerfrantzt sich in eine Anzahl bei unserer Art 20, fingerförmige Gebilde. Untersucht man diesen eigentümlichen Muskelapparat, der eine große Ähnlichkeit der hervorgestülpten Bursa mit den Kopulationsorganen der Strongyliden bedingt, so findet man eine gleichmäßig stark entwickelte, flächenartig ausgebreitete Zellsubstanz, von der sowohl außen *mf*² wie innen *mf*¹ ringförmig verlaufende Fasern ausgeschieden worden sind. Ebenso wenig wie SÄFFTIGEN habe ich Kerne in der Zellsubstanz wahrnehmen können, die aus einem Netzwerk besteht, zwischen dessen Maschen eine helle Flüssigkeit sich findet. Der Penis, Fig. 20 *P*, stellt einen Muskelcylinder dar, der in seinem in die Bursa hervorragenden Ende von der Haut überzogen wird. Die peripheren Muskelfasern verlaufen ringförmig. Der muskulöse Teil der Wan-

dung setzt sich fort in die Wandung des Ductus ejaculatorius *dej*, der in seinem Ursprung die Ausführgänge der Kittdrüsen aufnimmt. Es münden diese Gänge also nicht durch besondere Öffnungen neben dem Penis in die Bursa, wie LINSTOW für *Ech. angustatus* angegeben hat. SÄFFTIGEN hat diese Angabe bereits bezweifelt und für *Ech. proteus* das von mir für *Ech. clavula* angegebene Verhalten beschrieben. Ich habe auch bei den übrigen untersuchten Arten immer die gleiche Mündungsart gefunden.

Einen eigentümlichen Bau besitzen die Papillen, welche rings um den Penis in der Bursalwand sich finden. Bei *Ech. clavula* sind es ungefähr 70 0,01 mm große bläschenförmige Hervorragungen, die an Glycerinpräparaten durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen hervorragen. Bei stärkerer Vergrößerung, Fig. 14, sieht man in jeder Papille, die als eine kuppelförmige Hervorragung der Haut sich kennzeichnet, ein birnförmiges mit deutlicher Wandung versehenes Bläschen, das nach Färbung beispielsweise mit Alaunkarmin glashell bleibt, während die Haut sich schwach färbt. Jedes Bläschen besitzt einen Stiel und scheint die Wandung überzugehen in das Sarkolemm des Kappenmuskels. Dafür spricht, daß die ringförmig verlaufenden inneren Muskelfasern *mf*¹ an der Basis des Stieles fehlen, so daß also die Muskelflüssigkeit der Muskelzelle in das Bläscheninnere eintreten könnte. Leider kann ich aber trotz vieler Schnitte nichts Sicheres über die Funktion dieser Papillen aussagen. Möglicherweise dienen sie, da ich ebensowenig wie SÄFFTIGEN Nervenfasern an sie herantreten sah, in Beziehung zur Befestigung der Bursa am weiblichen Tier während der Begattung. Nervenfasern, *Nf* in Fig. 20, habe ich nur an der äußeren Wandfläche des Kappenmuskels angetroffen.

Entstehung der Muskelscheiden und der Bursa. Die in Fig. 7, Taf. VI, abgebildete Larve von *Ech. proteus* zeigt unterhalb der beiden die Hoden darstellenden Zellenhaufen, Fig. β *H*, einen Zellstrang, *Z*, der aus einer Anzahl von polygonalen Zellen sich zusammensetzt. Am hinteren Ende treten weiter Zellen auf, die, in einer Reihe liegend, in den späteren Stadien sich immer deutlicher differenzieren, ε ¹. Verfolgen wir nun die Weiterentwicklung dieses anfänglich aus gleichen Zellen bestehenden axialen Zellenhaufens, so treffen wir ihn in Fig. 8, Taf. VI, folgendermaßen gestaltet. Unterhalb der beiden Hodenanlagen *H* liegt eine Zellanhäufung, aus der sich die Kittdrüsen bilden, sowie einzelne Zellen mit der folgenden Zellgruppe die Anlage der Muskelscheide dar-

stellen, die später die verschiedenen Ausführgänge umhüllt und einschließt. Der größte Teil dieser letzteren Zellgruppe liefert das Geschlechtsganglion und den Penis, während die unterste Zellgruppe *bz* die Bursalmuskelklappe bildet.

Bei *Ech. polymorphus*-Larven lassen sich diese Zellgruppen noch deutlicher auseinanderhalten, wie ein Blick auf Fig. 7, Taf. VIII lehrt. Die Kittdrüsen werden durch sechs birnförmige Zellen *Kdr* dargestellt, die sich später teilen, indem zugleich eine gemeinsame strukturlose Hülle von ihnen ausgeschieden wird, die sie rings umhüllt. Unterhalb dieser sechs Kittdrüsen liegt eine Zellmasse *MS*, die in ihren peripheren Zellen zu einer gemeinsamen Schicht verschmilzt, die Muskelscheide darstellend, während zwei Zellen, die central gelegen sind, zum Muscul. extensor werden, dem sogenannten Markbeutel von SÄFFTIGEN. Unterhalb dieser Zellen hat sich bereits das paarige Genitalganglion differenziert in Gestalt zweier aus kugeligen oder birnförmigen Zellen bestehenden Zellhaufen, zwischen denen bei dieser Art frühzeitig eine Kommissur *Om* auftritt. Unterhalb wiederum von diesen Ganglien liegen zwei Auftreibungen, von Zellen herrührend, die den Muskelüberzug über die Bursaltaschen bilden, die sich bereits auszuhöhlen begonnen haben, da von der Haut her die letzte Zellmasse *bz*, die aus ringförmig angeordneten Zellen besteht, innen eine Auskleidung erlangt hat. Zunächst setzt sich in den Hohlraum, den diese Zellen umschließen, die zähflüssige Zellsubstanz der Haut fort, die erst später sich aushöhlt. Der Penis tritt in Gestalt zweier, bald miteinander verschmelzenden Zellen auf, die von einer Zahl tiefer gelegener Zellen umgeben werden, die mit zur Bildung des Kappenmuskels verwendet werden. Die beiden Peniszellen scheiden peripher ringförmige Muskelfibrillen ab und umschließen von Anfang an einen centralen engen Gang. Die unterhalb dieser Zellen gelegenen, mit *bz* in Fig. 7 bezeichneten Zellen lassen sich später, wenn die einzelnen Organe ausgebildet sind, nicht mehr erkennen. Ich vermute jedoch, daß sie ebenfalls zur Bildung des Kappenmuskels mit seinen fingerförmigen Fortsätzen benutzt werden, und daß sich ihre Kerne allein rückbilden. In Fig. 6 derselben Tafel sind die Kittdrüsen bereits weiter entwickelt; ein Vas deferens ist in seinem gebogenen Verlaufe längs durchschnitten zu erkennen, wie seine Wand aus kleinen Zellen sich zusammensetzt, die sich vollständig rückbilden. Neben dem Penis *P* sind die Bursaltaschen *BT* und ein Genitalganglion *G* vom Schnitt getroffen. Einzelne

Zellen z des Kappenmuskels sind mit ihren Kernen noch wahrnehmbar.

Gehen wir zurück zu den Larven von *Ech. proteus*, so sind die Verhältnisse hier sehr ähnlich den soeben geschilderten. Unterhalb der jungen Kittdrüsen *Kdr* lagern Zellen, deren äußere zur Muskelscheide der Ausführungsgänge werden, während zwei centrale, von denen eine in der Fig. 11, Taf. VI, dargestellt ist — sie fällt durch ihren großen kugeligen Kern auf — zu dem sog. Muskelbeutel werden, indem sie bei ihrem weiteren Wachstum miteinander verschmelzen und auf ihrer Oberfläche ringförmig verlaufende Muskelfasern ausscheiden. Die Anlage der Bursaltaschen, der beiden Ganglien *G*, sowie unterhalb derselben die zu den Kappenmuskeln werdenden Zellen, sowie die letzte Zellenreihe, aus etwa 18 Zellen bestehend, sind deutlich erkennbar. Über das Schicksal der letzteren weiß ich Bestimmtes nicht auszusagen, da ihre Umbildung nicht weiter verfolgt werden konnte. Zu gewisser Zeit sind sie, wie schon erwähnt, nicht mehr vorhanden und bilden sie sich möglicherweise vollständig zurück.

In ähnlicher Weise schildert KAISER¹⁾ in seiner mehrfach schon herangezogenen vorläufigen Mitteilung die Entstehung der männlichen Geschlechtsorgane bei *Echinorhynchus gigas*. Er beschreibt die Entstehung des Vas deferens folgendermaßen. Eine einzige Zelle wächst durch wiederholte Querteilung in einen langen Zellstrang aus. Daß sich nur eine Zelle bei dieser Bildung beteiligt, kann ich für *Ech. polymorphus* nicht zugeben. Doch ist es mir ebenso unmöglich, die Zahl der Zellen genau zu bestimmen. Ebenso wenig kann ich die Bildung der Ovarien für richtig halten. KAISER läßt die Ligamentkerne beim Weibchen sich „in rosettenförmige Zellhäufchen umwandeln, „aus deren Teilstücken kleine Syncytien entstehen, die allmählich zu ovalen Scheiben heranwachsen, vom Ligamente sich loslösen und als „freie Ovarien“ in den Ligamentsäcken (?) umherschwimmen“. Die sechs Kittdrüsen läßt KAISER, wie früher LINSTOW, ebenfalls aus sechs Zellen hervorgehen, wie ich dies für *Ech. proteus* und *polymorphus* beobachten konnte. Unterhalb des Vas deferens unterscheidet er weiter fünf Zellschichten. Die gleichen Zellgruppen konnte ich ebenfalls beobachten. Als erste Gruppe werden die sechs birnförmigen Kittdrüsenzellen aufgeführt, die in hohle Stränge auswachsen und mit

1) KAISER, Ueber die Entwicklung des *Echinorhynchus gigas*, in: *Zoolog. Anzeiger*, 10. Jahrgang, 1887.

dem Vas deferens in die zweite Zellschicht einwachsen, die die Muskelumhüllung des Ductus ejaculatorius liefert. Die dritte Zone bilden die Ganglien; aus den Zellen der vierten bilden sich Penis und Bursalmuskeln. Die Zellen der fünften Zone endlich gehen zu Grunde.

Entstehung der Ovarien und ihr Zerfall in Keimzellen.

Echinorhynchus proteus WESTRUMB. Die früheren Beobachter geben an, daß Hoden wie Ovarien in Gestalt paariger Zellmassen sich anlegen, und ich kann diese Angabe nur bestätigen. In einem Stadium, wie es Fig. 6 und 2^a auf Taf. VI zeigen, läßt sich noch gar nicht bestimmen, ob die Larve männlich oder weiblich ist. Ich habe aber keine Larve in frühester Entwicklungszeit angetroffen, die nicht diese paarigen Zellmassen gehabt hätte. Es bestehen diese ovalen Zellhaufen, von denen einer längs durchschnitten in Fig. 14, Taf. VI, abgebildet ist, aus polygonalen Zellen, in denen je ein Kern vorhanden ist. Das Ligament, das als dünnwandiger Cylinder diese beiden Zellmassen umhüllt, ist sehr früh zu erkennen. Jedes der beiden Ovarien macht neue Veränderungen durch, indem seine Zellen wachsen, und zugleich das anfangs ovale Zellgebilde in eine Anzahl von einzelnen Zellpacketen zerfällt. Ein solches aus sich rasch vermehrenden Zellen zusammengesetztes Packet zeigt Fig. 15 von *Ech. proteus*. In Fig. 8 auf Taf. VII ist das Ligament mit zwei Zellenpacketen längs durchschnitten wiedergegeben. Im Ligament, das aus abgeplatteten Zellen sich gebildet hat, ist eine Zelle in das Lumen hervorragend zu sehen. Auf diese Thatsache komme ich später bei Besprechung der KAISERschen Angaben zurück. In Fig. 2 derselben Tafel sind diese Ligamentzellen sowie die Eizellenhaufen noch deutlicher zu erkennen.

Man trifft in dem Larvenstadium, zu dem Fig. 1 und 2 auf Taf. VII gehören, bereits zehn oder mehr solcher ungefähr 0,01 mm großen Zellenballen an, deren Zellen rasch wachsen. Untersucht man ausgewachsene Larven, so trifft man eine weit größere Anzahl solcher Ballen an, welche sämtlich von gleicher Größe sind, 0,01 mm im Durchmesser messen und aus etwa zwanzig gleich großen Zellen bestehen. Diese Gebilde stellen die jungen Keimzellenballen dar, wie sie bei den erwachsenen Formen in der Leibeshöhle flottieren, nachdem ihre Zellen mannigfaltige Umbildungen erlitten haben. Diese jungen Keimzellenballen bestehen aus

0,01 mm großen Zellen, den Urkeimzellen, welche in allen Stücken den Ursamenzellen in den Hoden gleichen. Fig. 16, Taf. VI, giebt einen Querschnitt durch das Ligament. Im Innern desselben sind die meist zu größeren Trupps zusammenhängenden Keimzellenballen durchquert. In Fig. 17 und 18 sind zwei Zellballen stärker vergrößert abgebildet. Die Zellsubstanz färbt sich nur sehr gering und erscheint feinkörnig, während die runden Kerne sich dunkel tingieren. Auch hier sind die Zellgrenzen sehr deutlich zu erkennen, und sind die Keimzellenballen niemals Syncytien, wie nur auf Grund mangelhaft konservierten Materials gefolgert werden kann.

Die jungen *Ech. proteus*, welche man einige Tage nach der Verfütterung an ihren definitiven Wirt untersucht, sind noch immer mit diesen aus gleich gebauten Zellen zusammengesetzten Ballen versehen, doch bald beginnen sich einzelne Zellen zu teilen (Fig. 18), während bei anderen sich die Zellsubstanz trübt. Diese letzteren werden zu Eizellen, indem sie wachsen und der Kern sich vergrößert und zum Keimbläschen wird. Diese reifenden Eizellen liegen an der Peripherie der Keimzellenballen, während die Mitte von den indifferenten sich teilenden Zellen erfüllt ist, die wohl als Nahrung mit verbraucht werden. Solche Keimzellenballen mit reifenden Eiern sind in Fig. 1 und 2, Taf. V, abgebildet.

Ausführlich ist der Bau der Eiballen für *Ech. gigas* von KAISER¹⁾ geschildert worden. Sie sollen „längliche Plasmascheiben“ darstellen, ein Syncytium, in welchem einzelne Kerne liegen, welche sich erst später mit einem Zelleib umgeben. Auch während schon Eizellen peripher lagern, soll das Centrum seinen, wie er sagt, syncytialen Charakter beibehalten. Demgegenüber ist zu sagen, daß die Eiballen aller von mir untersuchten Arten von Anfang an aus Keimzellen sich zusammensetzen, die Zellgrenzen sehr deutlich zu sehen sind und von einem Syncytium nicht die Rede sein kann. Bei Behandlung mit 3 % Salpetersäure oder mit Osmiumsäure treten die einzelnen Kerne sehr deutlich hervor. Färbt man nun noch mit Anilinfarbstoffen, so treten diese Verhältnisse noch deutlicher hervor.

Die Glocke, Uterus und Scheide. Der weibliche Leitungsapparat wird als Glocke, Eileiter, Uterus und Scheide beschrieben, eine Nomenklatur, die jetzt gang und gäbe geworden

1) KAISER, Ueber die Entwicklung des *Echinorhynchus gigas*, in: Zoolog. Anzeiger, 10. Jahrgang, 1887.

ist. Wie wir durch SÄFFTIGEN wissen, sind die Eileiter als Verbindungsgänge zwischen Glocke und Uterus in der Zweizahl vorhanden, eine Beobachtung, die auch KNÜPFER (1888) für eine Anzahl von Arten bestätigt. Auf die von diesem Autor vorgeschlagene Änderung in der Bezeichnung der einzelnen Teile gehe ich hier nicht ein, sondern behalte die vornehmlich durch LEUCKART begründeten Bezeichnungen bei, indem ich nur für die frühere Bezeichnung Eikanal den von SÄFFTIGEN eingeführten Namen Eileiter annehme.

Über die Bildungen, die diese Teile bei den einzelnen Arten besitzen, sind bereits von LEUCKART, dann von GREEFF, SÄFFTIGEN, ANDRES, KNÜPFER so genaue Untersuchungen veröffentlicht worden, daß ich mich nur auf die Darstellung dieser Organe von *Ech. clavaiceps* und *Ech. haeruca* beschränke, da hier die einzelnen Organe die einfachste Ausbildung zeigen.

Der Beschreibung lege ich Fig. 21, Taf. XIII, zu Grunde, die einen Längsschnitt durch den gesamten Leitungsapparat darstellt. Von der Glocke ist nur der Endteil wiedergegeben. Das Ligament, das bei anderen Arten sich in das Glockeninnere fortsetzt, setzt sich bei dieser Art direkt fort in die Glockenwand, die, wie das SÄFFTIGEN bereits beschrieben hat, in der Ventralwand zwei große Kerne besitzt. Thatsächlich besteht die Glockenwand aus zwei miteinander verschmolzenen Zellen, die einen Cylinder darstellen (*Z*). Die Zellen haben auf ihrer äußeren Oberfläche, wenn auch nur in geringer Anzahl, ringförmig verlaufende, zu einander parallele Fasern ausgeschieden, während ihre Marksichten den Hohlraum der Glocke begrenzen. An der Glockenbasis liegen zwei Taschen, von denen jede von einer halbkugelförmigen Muskelzelle gebildet wird. Nach unten setzt sich die Glockenwand direkt fort in die Wandung des Uterus *Ut*. Am Grunde der Glocke liegen eine Anzahl Zellen, von denen zwei, in Fig. 21 mit *EL* bezeichnet, zusammen mit einem weiteren Zellenpaar halbröhrenartig gekrümmt sind und so die Eileiter bilden, die paarig sind und den Leitungsweg der Eier von der Glocke in den Uterus darstellen. Weiter sind vier Zellen zu verzeichnen, die sich in das untere Ende des Glockenschlundes hineinschieben; sie nehmen ebenfalls an der Begrenzung der Eileiter teil. Zwischen diesen Zellen und den Taschen liegt die dorsale Glockenöffnung. Diese Darstellung schließt sich

1) SÄFFTIGEN, *Morpholog. Jahrbuch*, 18.

2) KNÜPFER, *Mém. de l'Acad. d. k. de Pétersbourg*, 1888.

vollständig an an jene von SÄFFTIGEN gegebene, ohne daß ich etwas Neues hinzufügen könnte. Es sind im ganzen zwölf Zellen, die den Schluckapparat zusammensetzen. Das mit *MStr* bezeichnete Muskelband kommt nur dieser Art zu. Es inseriert am Außenrande der Glockentaschen, jederseits in der Einzahl, verläuft parallel dem Uterus und verbindet sich mit dem äußeren Scheidensphinkter auf der Dorsalseite. Es ist von SÄFFTIGEN zuerst beschrieben worden, auch die Natur dieser Bänder, sie bestehen aus je einer langgestreckten Zelle, die periphere Längsfasern gebildet hat, ist von ihm bereits erkannt worden.

Der Uterus ist ebenfalls aus zwei Zellen zusammengesetzt, deren große Kerne *K* seiner Basis genähert liegen. Er stellt ein Rohr dar, das auf seiner äußeren Fläche mit ringförmig verlaufenden Fasern *m* bedeckt ist, die weit stärker und in größerer Anzahl entwickelt sind, als es in der Glocke der Fall ist. Ein deutliches strukturloses Sarkolemm überzieht den Uterus in gleicher Weise, wie die Außenseite der Glocke. Dem Hohlraum des Uterus ist die Zellsubstanz der beiden verschmolzenen Muskelzellen zugekehrt, die ein Netzwerk zeigt, mit der charakteristischen Muskel Flüssigkeit zwischen den Maschen desselben. Die Zellsubstanz springt oft wulstartig in den Hohlraum hervor. An der Scheide befestigt sich die Wandung derart, daß sie die Scheidenzellen ein Stück umgreift. Die Muskelfasern nehmen am Ende des Uterus an Zahl ab.

Die Scheide setzt sich aus acht Zellen zusammen, von denen vier am Ende des Uterus liegen und vier mit der Körperwand verbunden sind. Die acht Zellen, die einen kleinlumigen Längskanal umschließen, sind untereinander derart verbunden, daß die eigentümliche Hantelform entsteht. Da, wo das Verbindungsstück der beiden Hantelkugeln liegt, sind die beiden Sphinkteren, ein äußerer und ein innerer gelagert. Diese acht verschmolzenen Zellen werden seit LEUCKART als Drüsenzellen angesehen. Eigentümlich ist ihre Struktur. Ihre Substanz färbt sich gleichmäßig mit Karmin und zeigt eine Längsstreifung in dem mittleren Verbindungsstück, wie SÄFFTIGEN schon angiebt. Im frischen Zustande sind diese Zellen gelb pigmentierte undurchsichtige Gebilde, und ich pflichte SÄFFTIGEN bei, wenn er sie ebenfalls als Drüsenzellen ansieht.

Der Raum zwischen den kugelig angeschwollenen verschmolzenen Zellen wird von zwei Muskelcylindern eingenommen, von denen jeder aus zwei Zellen besteht. Der innere Cylinder *sph*¹ bedeckt nur einen Teil des Verbindungsstückes, während der äußere

*sph*³ die Scheide vollständig umhüllt. Diese, die Sphinkteren bildenden Muskelzellen liegen derart, daß die kontraktile Substanz nach außen sieht, die Bildungszellen den Scheidenzellen zugekehrt sind. Der Verlauf der Fasern der Sphinkteren ist, wie SÄFFTIGEN beobachtete, oft ein sehr komplizierter. Sie verlaufen nicht einfach ringförmig, sondern — es gilt dies für *Ech. proteus* — es besitzt der innere Sphinkter teils ringförmig, teils spiralig verlaufende Fibrillen. Ebenso verlaufen die Fibrillen des äußeren Sphinkters spiralig, aber in entgegengesetztem Sinne. Bei *Ech. clavaiceps* besitzen der innere wie äußere Muskel jedoch nur parallel zu einander verlaufende ringförmige Fibrillen; sie können also nur eine Verengung des Scheidenhohlraumes bewirken. Ist der Uterus mit Eizellen angefüllt, und werden diese durch die Kontraktionen seiner Wandung in die Scheidenöffnung getrieben, so befördern die Sphinkteren durch abwechselnde Kontraktionen die Eizellen weiter nach außen.

Der Bau dieser Sphinkterenzellen ist übereinstimmend mit dem der Zellen, wie sie beispielsweise die Uteruswand zusammensetzen. Ein Sarkolemm überzieht die Fibrillen außen, während die Zellsubstanz in Muskelflüssigkeit und Netzwerk mit dem Kern zerfällt.

Ech. haeruca. Die Glocke besitzt bei dieser Art eine Länge von 0,3 mm, der Uterus von 1,5 mm bei einer Breite von 0,1 mm. Während bei *Ech. clavaiceps* das Ligament sich direkt in die Glockenwand fortsetzt, tritt es hier in Gestalt zweier gering entwickelter Zipfel in den Glockenhohlraum ein, *L* in Fig. 1, Taf. XIV, umfaßt vier paarig hintereinander gelegene, im Glockengrund befestigte Zellen, z^{1-2} , z^{3-4} , um neben diesen sich zu befestigen. Diese paarigen Muskelzellen sind im Querschnitt 3 mit z^1 bezeichnet.

Die Glocke besteht aus zwei Zellen, die, miteinander verschmolzen, einen Cylinder bilden, auf dessen Außenfläche Muskelfibrillen ringförmig verlaufen. Die Kerne dieser Zellen liegen in der Tiefe der Glockenhöhle hintereinander; in Fig. 1 mit *Gk* bezeichnet, in den Querschnitten 4 und 5 mit *Gk*¹ und *Gk*². Die Basis der Glocke, der Teil, in dem die beiden Kerne liegen, wird von zwei Zellen umfaßt, von denen jede halbkreisförmig gestaltete Räume umschließt, die bei anderen Arten als Seitentaschen der Glocke beschrieben werden. In Fig. 1, 2 und 5 sind diese Zellen mit z^{5-6} gekennzeichnet. Dadurch, daß diese Zellen nicht miteinander auf der Dorsalseite verschmolzen sind, ist eine Öffnung entstanden, die eine Verbindung herstellt zwischen Glockeninnerem

und der Leibeshöhle. Dies ist die einzige Öffnung, die ich beobachtete, es fehlt mithin eine ventrale hintere Öffnung, wie sie SÄFFTIGEN für *Ech. augustatus* beschreibt, während er sie bei *Ech. claviceps* und *proteus* ebenfalls vermißt. Unterhalb der die Seitentaschen bildenden Zellen liegen vier säulenförmige Zellen, die (z^7-10) nur im Anfangsteil frei, zu je zwei miteinander verschmolzen sind und so die beiden Eileiter E^1 und E^2 herstellen. Zu diesen Zellen kommt noch eine unpaare Zelle, die außen den beiden Eileitern und dem Anfang des Uterus aufliegt, von dem die beiden Eileiter umfaßt werden und eine Strecke lang umhüllt werden, wie es Fig. 2 und 9 zeigen (*UW*-Uteruswandung, z^7-10 Zellen des Eileiters).

Die Scheide setzt sich aus den acht Drüsenzellen zusammen, von denen die oberen kolbenartig, die vier unteren mehr kugelig angeschwollen sind. Sie stehen untereinander durch das schmale Verbindungsstück in Zusammenhang. Während ich in den kolbenförmigen Drüsenzellen den Kern nicht deutlich erkennen konnte — nach Färbung mit Karmin bleibt die Substanz dieser Zellen ungefärbt und nur ein feines Netzwerk ist erkennbar — sah ich in den vier hinteren Zellen vier große Kerne. Die beiden Sphinkteren Sph^1 und Sph^2 umfassen das Verbindungsstück. Ihre Wirkungsweise scheint eine sehr komplizierte zu sein. Der Innere, aus zwei Zellen, deren Grenzen wahrnehmbar sind, sich aufbauende Sphinkter umfaßt in der Weise die Scheide, daß seine Fibrillen kreuzweise verlaufen, wie es in Fig. 11 von einem tangentialen Längsschnitt dargestellt ist. Da nun auch Fasern vom oberen Abschnitt des äußeren Sphinkters, dessen Fibrillen ebenfalls auf der Außenfläche seiner Zelle verlaufen, abgehen und die Muskelzellen schräg zu der Oberfläche des inneren Sphinkters ziehen, so scheint eine Öffnung des inneren Sphinkters stattfinden zu müssen, wenn sich diese Fibrillen kontrahieren. Thatsächlich öffnen und schließen sich diese beiden Sphinkteren abwechselnd, wie ich bei einem Weibchen beobachtete, das unter dem Mikroskop fortwährend reife Eier ausstieß. Der größte Teil der Muskelfibrillen des äußeren Sphinkters verläuft ebenfalls gekreuzt oder, und dies gilt für den hintersten Abschnitt, kreisförmig.

Über die Entstehung des weiblichen Genitaltractus kann ich folgendes berichten. Zur Zeit, wo die paarigen Ovarien in einzelne Zellenhaufen zerfallen sind, treten unterhalb des Ligamentes (*Lig* in Fig. 8, Taf. VII) eine Anzahl Zellen auf, die noch nicht weiter differenziert sind. Nur vier tiefer gelegene

Zellen zeichnen sich durch ihre Größe sowie Habitus aus, es sind die beiden oberen Drüsenzellen der Scheide. Die Zellen oberhalb von ihnen bilden die Glocke nebst Glockentasche und Eileitern. Weiter treten die die Scheide umhüllenden späteren Sphinkteren in Gestalt von vier Zellen auf *sphz*, in Fig. 14. An der Basis der Scheide liegen eine ganze Reihe von Kernen und Zellen, von denen vier Kerne bald wachsen und die vier Kerne der unteren Drüsenzellen darstellen, deren Zellsubstanz bereits als fein granuliert Substanz hervortritt. Die Kerne rücken später mehr in die Mitte dieser Drüsenzellen, die sich eng berühren mit den beiden oberen *drz*. Erst durch die Entwicklung der Sphinkteren kommt die spätere erwähnte hantelförmige Gestalt zustande.

Ein weiteres Stadium ist in dem Längsschnittbild Fig. 1, Taf. VII, dargestellt. Das Ligament mit seinen zwei großen Zellen *z* hängt direkt zusammen mit der Glocke, von der zwei dunkle obere Zellen von etwa dreieckiger Form hervortreten, die die Glockentaschen bilden. Unterhalb derselben treffen wir die palisadenförmigen Zellen, die die Eileiter bilden und links zwei Zellen, die teilweise dem Uterus *U* aufliegen. Der Uterus ist bereits ein Rohr mit dünner Wandung, in der Kerne hervortreten. Muskelfibrillen sind noch nicht entwickelt worden. Die Kerne der oberen Drüsenzellen der Scheide sind verschwunden, und die Zellsubstanz ist mit der der unteren Zellen, in denen vier große länglich-ovale Kerne hervortreten, verschmolzen. Die äußeren beiden Sphinkterzellen haben sich haubenförmig über die Drüsenzellen ausgebreitet, wie auch über die beiden zum äußeren Sphinkter werdenden Zellen. Die Bildung der Fibrillen geschieht auch hier erst zu viel späterer Zeit. Die Zellen, die rechts und links an der Mündung der Scheide liegen, werden zu Muskelzellen, die mit den Längsmuskelzellen der Körperwand später zusammenhängen, wie das von SÄFFTIGEN für das erwachsene Tier geschildert worden ist¹⁾.

Systematischer und biologischer Teil.

Zur Diagnose von *Echinorhynchus proteus* WESTRUMB. WESTRUMB²⁾ hat im Jahre 1821 diese Art aufgestellt und mit derselben vier Arten vereinigt, die von RUDOLPHI als Ech.

1) SÄFFTIGEN, a. o. O.

2) WESTRUMB, De Helminthibus acanthocephalis commentatio historico-anatomica, Hannoverae 1821, pag. 37.

tereticollis, nodulosus, ovatus und sphaericus beschrieben worden sind. Daß dies mit Recht geschehen ist, geht aus seinen Erörterungen hervor. WESTRUMB läßt dieser neuen Art 16—20 Hakenreihen zukommen. Wie die Haken beschaffen sind, über die Anzahl, welche in einer Reihe stehen, erfahren wir von ihm ebensowenig etwas wie von allen späteren Autoren, so daß eine Bestimmung der meisten Echinorhynchen nach den Diagnosen oft zu den Unmöglichkeiten gehört.

DIESING ¹⁾ giebt von dieser Art folgende Diagnose: Proboscis cylindrica demum subclavata uncinorum seriebus 8—10. Bulla inermis. Collum longum cylindricum, basi incrassatum, inerme. Corpus teres oblongum, retrorsum attenuatum vel obovatum et obtusum, inerme, aurantiacum. Longitud. 3—10“.

Auffallend an dieser Diagnose ist die Angabe, daß nur 8—10 Hakenreihen dieser Art zukommen sollen, während WESTRUMB 16—20 Reihen zählte. DUJARDIN und MOLIN lassen unserer Art ebenfalls zwischen 16—20 Reihen zukommen. Diese Widersprüche aufzuklären, wendete ich mich an Herrn Dr. VON MARENZELLER, welcher mir das gesamte Material von *Ech. proteus*, welches DIESING vorgelegen hat, zum Vergleich überließ.

Ich konnte so Echinorhynchen, die alle als *Ech. proteus* bestimmt waren, untersuchen aus: *Acerina cernua*, *Gobio vulgaris*, *Cottus gobio*, *Platessa flesus*, *Lota communis*, *Leuciscus virgo*, *Leuciscus rutilus*, *Barbus communis*, *Thymallus vexillifer*, *Phoxinus laevis*, *Abramis ballerus*, *Alburnus bipunctatus*, *Idus melanotus*, *Anguilla vulgaris*, *Accipenser huso*, *Accipenser ruthenus*, also aus 16 verschiedenen Wirten, die sich auf 14 Gattungen verteilen. Ich selbst fand die WESTRUMB'sche Form in *Trutta fario* und *Esox lucius*, von LINSTOW in *Squalius cephalus* und *Osmerus eperlanus*. Weiter untersuchte ich Exemplare aus der in dem Zoologischen Museum zu Göttingen befindlichen MEHLIS'schen Sammlung, welche aus verschiedenen Süßwasserfischen stammten.

Die Untersuchung der Wiener Sammlung ergab, daß unter *Echinorhynchus proteus* WESTR. von DIESING zwei ganz verschiedene Arten vereinigt waren, von denen die eine stets 10 Hakenreihen, die andere zwischen 23 und 24 Hakenreihen besitzt. Auf die mit 23 Reihen versehene Art paßt die WESTRUMB'sche Beschreibung.

1) *Systema Helminthum*, vol. II, pag. 51.

Für die zweite Art führe ich einen neuen Namen ein und nenne sie nach unserem Helminthologen Dr. von LINSTOW *Echinorhynchus Linstowi*.

Beide Arten schildere ich, was ihre Haken, die Anzahl und Form derselben anbetrifft, ausführlich getrennt:

Echinorhynchus proteus WESTRUMB. Diese Art, welche ich aus dem Darm von *Leuciscus rutilus*, *Leuciscus virgo*, *Acerina cernua*, *Gobio vulgaris*, *Cottus gobio*, *Barbus communis*, *Platessa flesus*, *Lota communis*, *Phoxinus laevis*, *Trutta fario*, *Esox lucius* und *Anguilla vulgaris* sowie *Accipenser ruthenus* untersuchen konnte, besitzt 3 verschiedene Typen von Haken, worauf man bisher noch niemals geachtet hat. Als regelmäßige Zahl der Hakenreihen gilt, daß

vom I. Typus 12 Reihen Haken

vom II. „ 9 „ „

vom III. „ 2 „ „

vorkommen. Kleine Variationen können eintreten, indem bei den Reihen des zweiten Typus eine fehlen oder eine mehr vorhanden ist. Auch beim ersten Typus kann eine Reihe fehlen.

Für drei Exemplare unserer Art aus dem Darm von *Gobio vulgaris* sind die Zahlenverhältnisse folgende:

I. Typus 12, 11, 12

II. „ 10, 10, 9

III. „ 2, 2, 2

24, 22, 23

Bei Exemplaren von *Acerina cernua* betrug die Summe der Hakenreihen 24, bei *Lota communis* 23 Reihen, bei Exemplaren von *Leuciscus virgo* schwankte sie zwischen 23 und 25.

Der erste Hakentypus besetzt in gewöhnlich 12 Reihen die Spitze des Rüssels. Diese Haken sind sehr kräftig gebaut, gekrümmt, während ihre Wurzel an der Basis gespalten ist, wie Fig. 4, 5, 9, 12, Taf. XII, zeigen. Bald ist der Haken so lang wie die Wurzel, bald kürzer als diese. Die Länge der Haken beträgt zwischen 0,05 und 0,03 mm, die Höhe der Wurzel bis 0,06 mm. Je nach der Größe der Tiere ist die Länge eine verschiedene. Unser Maß gilt für ein junges Tier mit eben ausgebildeten Geschlechtsprodukten.

Diese Haken stehen in Reihen zu je 10 Stück, was sehr wichtig für die Bestimmung dieser wie aller Arten Echinorhynchen ist, wenn auch bisher kaum darauf geachtet worden ist.

Der zweite Hakentypus. Die Haken, welche ebenfalls je 10 in einer Reihe stehen, sind kleiner und schwächer gebaut; ihre Wurzelbasis ist ebenfalls gespalten, wie die Figuren 6, 7, 10, 14, Taf. XII, erkennen lassen. Die gewöhnliche reguläre Zahl der Reihen ist 9. Die Größe dieser Haken beträgt ungefähr 0,03 mm. Sie sind weniger gebogen als die des ersten Typus.

Der dritte Hakentypus. Zwischen der letzten Reihe des zweiten und den Reihen dieses Typus besteht ein Zwischenraum. Die 2 Reihen unseres dritten Typus stehen gerade an der Grenze zwischen Rüssel und Hals. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man glauben, daß die zwanzig Haken in einer Reihe ständen, thatsächlich aber stehen sie alternierend sehr eng zu je 10 in zwei Reihen. Die Haken sind schwach, langgestreckt, schwach oder gar nicht gekrümmt, wie Fig. 8, 11, 15 und 16 wiedergeben. Sie unterscheiden sich von den zwei geschilderten Arten dadurch, daß von ihrer Wurzel ein Fortsatz nach oben ausgeht, oder daß die Wurzel, um es anders auszudrücken, mehr nach oben als nach unten ausgebildet ist. Die Länge der Haken beträgt etwa 0,05 mm. Durch diese eigentümlichen Haken ist es möglich, selbst die reifen Larven sofort zu bestimmen.

Die Larven von *Echinorhynchus proteus* und ihre Wirte (*Gammarus pulex* und verschiedene Süßwasserfische). Nach den Angaben LEUCKART'S leben die Larven von *Ech. proteus* in *Gammarus pulex*. Diese Larven, welche ich ebenfalls teils durch Züchtung in allen Stadien erhielt, teils auch in den frisch gefangenen Tieren in der Leibeshöhle auffand, besitzen im ausgewachsenen Zustand die drei Typen von Haken in den Reihenzahlen 12, 9, 2, so daß sie unschwer zu erkennen sind.

Dr. VON LINSTOW fand zuerst in der Leibeshöhle von *Phoxinus laevis* Echinorhynchuslarven, welche er mir zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung stellte. Indem ich nun mein Augenmerk auf die kleineren Fischarten der Leine, sowie des Mühlbaches, der durch die Stad Göttingen fließt, richtete und eine sehr große Anzahl, über 100 Stück von *Phoxinus laevis*, *Cobitis barbatula*, *Gobio fluviatilis*, *Gasterosteus aculeatus* und *pungitius* untersuchen konnte, fand ich in allen genannten Arten als gewöhnliches regelmäßiges Vorkommen dieselben Echinorhynchenlarven, wie in *Phoxinus laevis*. Bei dieser Art traf ich im Mai kein einziges Exemplar ohne dieselben an. Meist waren mehr als zwei, bis zu sechs Larven vorhanden, welche der Leber auflagen, wie ich bereits oben

beschrieben habe. Anfangs war ich der Meinung, daß ich es mit einer Larve zu thun hätte, deren ausgewachsene Form noch unbekannt sei. Nach allen möglichen Vermutungen, wer der Wirt dieser Larven sei — Fütterungsversuche an Enten u. s. w. blieben ohne Erfolg — konnte ich in der Bachforelle *Trutta fario* den definitiven Wirt finden. Diese Art kommt in der Leine sehr häufig vor, in welche sie aus den zahlreichen Nebenbächen gerät. In der Bachforelle konnte ich die Larven von dem ersten Freiwerden aus halb-verdauten Fischen an bis zu den von Geschlechtsprodukten strotzenden erwachsenen Tieren in allen Übergängen verfolgen. Die Larven entwickeln sich zu kräftigen *Ech. proteus* und sind von dieser Art aus anderen Fischen nicht mehr zu unterscheiden, so daß also aus den Larven, sei es, daß sie *Gammarus pulex* als Zwischenwirte, oder *Phoxinus laevis* hatten, die gleiche Art hervorgeht. Nur geringe Unterschiede in der Färbung könnten geltend gemacht werden. So unerwartet mir selbst dieses Resultat ist, daß ein Fisch, beispielsweise *Phoxinus laevis*, sowohl Zwischenwirt als Wirt für *Ech. proteus* sein kann, so läßt sich doch an dem Resultat nichts ändern, denn bis auf die feinsten histologischen Merkmale, im Bau aller ihrer Organe und nicht nur in Anordnung und Zahl der Haken stimmen die Larven aus Krebs und Fisch überein.

Es ist, soweit unsere Kenntnis jetzt reicht, diese Art der einzige Echinorhynchus, welcher zwei Zwischenwirte besitzt. Aber auch unter den Parasiten überhaupt finden wir wohl nur die Trichinen, welche im Menschen sowohl den definitiven Wirt (Darmtrichine), als auch den Zwischenwirt (Muskeltrichine) sieht, wie unsere Art die oben genannten Fische als definitive Wirte (in der geschlechtsreifen Form im Darm) als auch als Zwischenwirte (in der Larvenform in der Leibeshöhle) besitzt.

Es ist das Vorkommen dieser Larven im Leberparenchym keineswegs ein vereinzelt, sondern man trifft kaum ein Individuum der genannten Fische, in denen nicht mindestens einige Larven sich fänden. Ich habe *Phoxinus laevis* im Mai 1890 gefunden, die zwanzig entwickelte Larven besaßen, die teils an der Lunge, teils an den Mesenterien befestigt waren. Meine Beobachtungen erstrecken sich über einen Zeitraum von zwei Jahren, in dem ich in jedem Monate des Jahres (mit Ausnahme Januar, März, Juli 1890) eine Anzahl dieser Fische untersuchte. Das konstante Vorkommen zeigt, daß wir es mit normalen, nicht etwa mit verirrtten Larven zu thun haben.

Fragen wir, wie eine solche Infektion vor sich gehen mag, so

möchte ich folgende Erwägungen als die wahrscheinlichsten hinstellen.

In den Mägen von *Phoxinus laevis* und der übrigen genannten Fische werden die *Gammarus*-Krebschen in einer oft unglaublichen Menge angetroffen. Sie bilden die Hauptnahrung dieser Fische, wenigstens hier in der Leine und dem Mühlbach. Hatte sich nun ein *Gammarus* soeben infiziert mit Eiern des *Ech. proteus*, die noch nicht in seinem Darm zur Weiterentwicklung gelangt waren, so werden die jungen Larven, sobald der *Gammarus* vom *Phoxinus* verzehrt ist, jetzt im Darm des Fisches sich weiter entwickeln, ihre Eihäute durchbrechen und die Darmwand durchbohren, genau wie sie es im *Gammarus* thaten. Sie kommen, vollständig ausgebildet, endlich in der Leber zur Ruhe, indem von seiten des Wirtes eine schützende Hülle um sie abgesondert wird. Werden nun die Fische von der Forelle gefressen, so entwickeln sich die Larven im Darm derselben zu den geschlechtsreifen *Ech. proteus*. Dabei kann aber die Forelle sich auch dadurch infizieren, daß sie direkt *Gammarus* verzehrt, doch würde dies nur für junge Exemplare gelten, da ich in den Därmen von größeren Tieren fast nur Fische oder Reste von solchen antraf.

Echinorhynchus Linstowi n. sp. In vier Gläsern der Wiener Sammlung fanden sich Exemplare dieser neuen Art, welche von DIESING als *Ech. proteus* bestimmt waren. Es stammen die Exemplare aus dem Darm von *Abramis ballerus*, *Idus melanotus*, *Alburnus bipunctatus* und *Accipenser huso*. Die Grösse der Tiere beträgt bis 1 cm, die Rüssellänge 0,54 mm, die Halslänge 0,97 mm, während die Breite der Spiritusexemplare bis zu 1 mm betrug. Der Hals wie Rüssel ist drehrund und ist seine Gestalt am besten aus Fig. 17, Taf. XII, zu ersehen. Die Haken kommen in 2 Typen vor. 9 Reihen bilden den ersten, 1 Reihe den zweiten Typus. Die Haken stehen zu 6 in einer Reihe, so daß bei 10 Reihen 60 Haken vorhanden sind, eine Zahl, von der ich keine Abweichung fand.

Die Haken des ersten Typus, Fig. 18, 19, 20, Taf. XII, sind bei derselben Vergrößerung wie die von *Ech. proteus* gezeichnet (Fig. 4 — Fig. 16 ders. Tafel). Ihre enorme Größe fällt sofort in die Augen. Sie sind 0,1 mm lang, während die Länge der Hakenwurzel 0,08 mm erreichen kann. Sehr eigenartig sind die beiderseitigen flügelartigen Auswüchse rechts und links vom Hakenursprung (Fig. 19, 20).

Der zweite Hakenotypus wird von fünf sehr kleinen, in

einer Reihe stehenden, 0,05 mm messenden Haken gebildet, die am Übergang des Rüssels in den Hals stehen (Fig. 21, Taf. XI). In Fig. 22 ist ein Chitinhaken, wie er sich von dem centralen Mark losgelöst hat, dargestellt.

In welchem Zwischenwirt die Larve dieser Art wohnt, kann ich nicht angeben. Es dürften aber wohl auch die Gattungen *Asellus* und *Gammarus* in Betracht kommen. Von ihrer Anatomie erwähne ich nur, dass die Lemniskiten zwei 0,4 mm lange Gebilde sind.

Eine kugelige Anschwellung, wie sie bei *Ech. proteus* und einigen anderen Arten unterhalb des Rüssels auftreten kann, fand ich bei dieser Art bei keinem der mir vorliegenden Exemplare.

Echinorhynchus Lutzii n. sp. Diese neue Art wurde von Dr. LUTZ in Brasilien im Darne von *Bufo aqua* aufgefunden. Sie ist ungemein häufig und kommt in großer Anzahl vor. Ich nenne diese Art, die mir durch Dr. VON LINSTOW übermittelt wurde, zu Ehren des verdienten Forschers, dem wir unter anderen Untersuchungen die eingehenden Mitteilungen über *Ancylostomum duodenale*¹⁾ in Brasilien verdanken, *Ech. Lutzii*.

Die weiblichen Tiere erreichen eine Länge von 2,6 cm (alle Maße gelten für die Spiritusexemplare) bei einer Breite von 2 mm, die Männchen sind kleiner und dadurch leicht schon äußerlich erkennbar. Der Rüssel ist vorn zugespitzt, walzenförmig und beim ausgewachsenen Weibchen 0,5 mm lang. Er wird von 12 Reihen Haken besetzt, die zu 8 eine Reihe bilden (Fig. 30, Taf. XII). Die Haken sind stark gekrümmt, sämtlich gleichmäßig gebaut. Ihre Länge beträgt 0,1 mm, die der kräftigen 0,03 mm breiten Wurzel 0,08 mm. Letztere zerfällt, wie bei der Ansicht von vorn hervortritt, Fig. 32 b, in zwei Hälften. Der Rüssel setzt sich fort in einen kurzen, 0,3 mm langen Hals. Der Körper zeigt mehrfache Ringelungen, die aber keiner inneren Segmentierung entsprechen.

Die Haut zeigt das Kanalsystem in starker Entwicklung. In den beiden Längslakunen ist eine deutliche Begrenzungsmembran wahrnehmbar, die sich durch starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnet. Nur da, wo die Seitenlakunen sich abzweigen, ist diese Membran unterbrochen. Die Lakunen sind ganz unregelmäßig entwickelt, sie durchziehen die Haut nach allen Seiten, sich untereinander verbindend. Die unterhalb der Cuticula *c* in Fig. 5,

1) LUTZ, Ueber *Ancylostomum duodenale* und *Ancylostomyasis*, in: Sammlg. klin. Vortr. v. VOLKMANN, Nr. 255—256, Leipzig 1885.

Taf. XIII, gelegene oberflächliche Hautschicht zeigt ringförmig verlaufende Fibrillen, während die parallele Streifung der obersten an die Cuticula angrenzenden Lage wenig hervortritt. Es sind die bei den einheimischen Formen beobachteten Fasersysteme bis auf das erwähnte nicht entwickelt. Die senkrecht die Haut durchsetzenden feinen Fibrillen lassen sich bis zur Cuticula verfolgen. Die Kerne liegen neben den Lakunen im Hautparenchym, teils trifft man sie einzeln in ihnen selbst an. Nach der Muskulatur hin wird die Haut durch eine strukturlose Membran abgegrenzt.

Die Muskulatur setzt sich zusammen aus einer Ringmuskelschicht, deren einzelne Zellen leicht zu erkennen sind. Wie aus Fig. 5, Taf. XIII, einem Längsschnitt durch die Körperwand hervorgeht, liegt die kontraktile Substanz in Gestalt einer Platte der Zelle auf. Diese Platte zeigt eine parallele Streifung, indem die einzelnen auf dem Querschnitt punktförmigen Fibrillen zu radiär gestellten Fibrillenplatten verschmolzen sind. Nach längerem Verweilen in Alkohol tritt leicht ein Zerfall dieser Platten in den einzelnen Fibrillen ein. Die Längsmuskulatur besteht aus Muskelzellen, bei denen die Fibrillen allseitig abgeschieden worden sind, und die Bildungszelle samt Kern im Innern eingeschlossen liegen.

Die Lemniscen sind 1,1 mm lange Organe. In jeden führt eine Lakune, die sich alsbald verzweigt. Man kann zwei Längslakunen durch das ganze Organ verfolgen, von denen Seitenäste, die sich wieder verzweigen, abgehen. Auf dem Querschnitt erscheint jeder Lemniscus gelappt. Die platten Kerne mit Kerngerüst liegen im Parenchym, das aus einer gallertigen Grundsubstanz besteht, die von nach allen Richtungen verlaufenden Fasern durchsetzt wird.

Von großem Interesse sind die Eier. Die Eiballen bieten denselben Bau wie bei anderen Arten. Die reifenden Eier liegen peripher, während centralwärts die sich nicht zu Eizellen entwickelnden Ureier lagern. Das ovale Ei von 0,033 mm Länge stößt, noch in den Eiballen gelegen, zwei Richtungskörperchen aus, die noch eine lange Zeit nachher bemerkbar sind (Fig. 33, Taf. XII). Die Furchung, die ich hier nicht näher beschreiben will, schließt sich ganz an die Weise an, die ich für *Ech. acus* schilderte. Das Vier-Blastomeren-Stadium ist in Fig. 33 abgebildet. Das ausgebildete Ei, das mit seinen Hüllen eine Länge von 0,1 mm hat, bei einer Breite von 0,02 mm, trägt im Innern den von drei Hüllen umschlossenen, 0,06 mm langen und 0,02 mm breiten, ovalen Embryo, dessen centrale Entodermmasse deutlich hervortritt. Die

einzelnen Hüllen sind einfach eiförmig, und ist die zweite Hülle besonders stark entwickelt. Zwischen ihr und der äußeren dünnen Hülle liegt ein eigentümlicher Apparat, der aus parallel zur Eiachse verlaufenden Fasern besteht (Fig. 33, Taf. XII). Diese Fasern biegen an den Polen schleifenartig um und umhüllen den Embryo allseitig. Trifft man nun Eier an, bei denen die äußere Hülle gesprengt ist, so sieht man dann die Fasern an dieser Stelle etwas gequollen hervortreten, und es hat den Anschein, als ob sie die Sprengung bewirkt hätten und dies ihre Funktion sei.

Die Haken, die der Embryo auf seinem vorderen Pole trägt, fand ich in der Siebenzahl. Sechs von ihnen haben eine meiselartige Gestalt, während einer besonders deutlich durch sein hakenförmig gebogenes Ende hervorrägt. Er gleicht den Haken, wie sie die Onkosphären der Cestoden besitzen. Fig. 32 c, Taf. XII, giebt diesen 0,01 mm langen Haken, sowie einen einfachen Haken stark vergrößert wieder. Von den übrigen Organen habe ich die Rüsselscheide mit dem Gehirnganglion untersucht. Die Ganglienzellen sind zum größten Teil unipolar, indem aber der eine Fortsatz innerhalb des Ganglions sofort in weiteres zerfällt. Fig. 37 zeigt das Gehirn mit seinen vorderen und hinteren Nerven, die im Bau nichts wesentlich Abweichendes bieten. Die Retraktoren des Rüssels in der Rüsselscheide bestehen aus einer großen Anzahl anastomosierender Zellen, wenigstens acht oder zwölf. Der Kranzmuskel, welcher im Umkreis der Rüsselscheide an der vorderen Körperwand ansetzt, ist von mächtiger Entwicklung. Die männlichen Geschlechtsorgane bieten nichts vom Typus Abweichendes.

Echinorhynchus clavula, DUJ. DUJARDIN¹⁾ beschreibt in seinem Helminthenwerke eine Echinorhynchusart unter dem Namen *Ech. clavula*. Hauptsächlich auf die 30—32 Hakenreihen hin identifiziere ich den von mir in der Forelle gefundenen Wurm mit dieser Form, obgleich eine Abbildung weder des Tieres noch der Haken vorliegt. Die Hakenlänge wird mit 0,078 mm angegeben, die Hautfarbe als weiß, die Länge des Tieres 4,7 mm. Als Wirte werden *Cyprinus brama*, *carpio anguilla*, *Salmo fario*, *Gobius niger*, *Lepadogaster gouani* genannt.

Die Würmer fand ich in einer ausgewachsenen Forelle, wo sie in großer Anzahl den Darm bevölkerten. Ihre Farbe war

1) DUJARDIN, Histoire naturelle de Helminthes ou vers intestinaux, in: Nouvelles suites à BUFFON, Paris 1845, p. 532.

orangegeb. Die Körperlänge schwankte zwischen 1 und 1,5 cm, die Breite beträgt ungefähr 0,6 mm. Auf den langen Rüssel, der 32 Reihen bis auf die letzten 2 Reihen gleich gebauter Haken trägt, folgt unmittelbar der Körper, während DUJARDIN einen kurzen Hals für seinen Wurm angiebt. Die Länge des walzenförmigen Rüssels beträgt 1,3 mm. Die 0,07 mm langen Haken sind stark gekrümmt und stehen zu je 10 in einer Reihe. Die letzten beiden Hakenreihen besitzen 0,05 mm lange, nicht gekrümmte Haken, die in rechtem Winkel zur Rüsseloberfläche stehen. Sie sitzen mit einer kurzen Wurzel in ihrer Bildungsschicht.

Die Lemniskiten mit ihrem großen Kern, sowie die Rüsselscheide habe ich bereits in speziellen Teile besprochen, ich wende mich daher zum Gehirnganglion, das eine abweichende Lagerung besitzt. Trafen wir es bei allen anderen Arten in der Tiefe der Rüsselscheide an, so liegt es bei dieser Art zur halben Höhe, wie Fig. 7, Taf. XI, zeigt. Es wird von den Rüsselretraktoren umgeben und hat eine spindelige Gestalt. Seine Länge beträgt 0,2 mm, seine Breite 0,07 mm, die einzelnen Ganglienzellen messen etwa 0,02 mm und zeichnen sich durch ihren 0,01 mm großen Kern aus. Die Retinacula mit ihren Nervenfasern treten eine kurze Strecke hinter dem Ganglion aus, um sofort zur inneren Fläche der Körperwand zu ziehen. Sehr stark ist die Muskulatur entwickelt, so vor allem der an der Grenze des Rüssels und Körpers entspringende aus einer Anzahl Längsmuskelzellen bestehende Rückziehmuskel *MRe*, der auch das Ligament umhüllt und an der Körperwand befestigt. Rechts und links vom Ligament treten die Retraktoren der Rüsselscheide aus, um die halbe Leibeshöhle zu durchziehen und dann die Verbindung mit der Körperwand einzugehen.

Die Hakentypen bekannter Arten. Nach den älteren Diagnosen, wie sie bei DIESING zusammengestellt sich finden, ist es meist unmöglich, die einzelnen Arten mit Sicherheit zu bestimmen, da die Zahl der Hakenreihen, und dazu noch sehr ungenau, allein angegeben ist. Welche Gestalt die einzelnen Haken aber besitzen, ob verschiedene Typen von Haken bei derselben Art vorkommen, in welcher Anzahl die Haken in einer Reihe stehen, darüber finden wir nichts. Und doch ist ohne diese Daten eine sichere Bestimmung unmöglich. Das Ideal eines systematischen Werkes, wie es für die Bandwürmer teilweise durch den dänischen

Forscher KRABBE gegeben worden ist, haben wir für die Echinorhynchen noch nicht. Allerdings sind auch für diese Gruppe die Verhältnisse schwierigere, da die Haken nicht so ohne weiteres bei allen Arten deutlich mit ihren Wurzeln hervortreten, wie es bei den Cestoden der Fall ist. Für einige der bekannteren Arten mache ich im Folgenden den Anfang, indem ich ihre Haken genau mit der Camera abgebildet habe, und die Anzahl der Reihen, sowie die Anzahl innerhalb jeder Reihe, ihre Größe und Form festgestellt habe. Eine ausführliche Systematik dieser Gruppe soll, sobald sich meine Sammlungen weiter vervollständigt haben, folgen.

1. *Echinorhynchus angustatus*. Nach DIESING¹⁾ kommen dieser Art 8—20 Hakenreihen zu. Bei den mir vorliegenden Tieren finde ich 15 Hakenreihen als normales Vorkommen. Diese verteilen sich auf 2 Hakentypen. Die größere Art steht in 13 Reihen zu je 8 in einer Reihe. Es sind 0,1 mm lange Haken, die ein Längskanal durchzieht, wie Fig. 24, Taf. XII zeigt. Von der Fläche betrachtet, Fig. 26, zeigen die Wurzeln sich jederseits vom Hakenursprung dreieckig verbreitert. Die Wurzeln sind so charakteristisch gebildet, daß man an ihnen allein die Art bestimmen kann. Sie sind kürzer als die Haken. Die Haken des zweiten Typus, Fig. 25 a, sind gestreckt und inserieren mit einer kurzen Wurzel in ihrem Bildungsgewebe. Sie sind kürzer als die des vorigen Typus und brechen leicht ab, so daß man selten Tiere mit vollständig erhaltenen Haken erhält. Auch diese Form steht in 2 Reihen zu je 8 in einer Reihe. Dabei sind die Reihen sehr genähert, so daß sie bei oberflächlicher Betrachtung die wenig alternerenden Haken für in einer Reihe stehend angesehen werden könnten.

2. *Echinorhynchus polymorphus*. Für diese Art finden wir bei DIESING 8 Reihen verzeichnet. Die Bestimmung wird durch die ihr zukommenden kleinen Häkchen am vorderen Körperteile erleichtert. Von den beiden Hakentypen finden sich in Fig. 27 und 28 zwei Haken aus verschiedenen Reihen wiedergegeben. Die Haken stehen zu je 8 in einer Reihe und besetzen den Endteil des Rüssels in 8 Reihen gekrümmter, nur 0,06 mm langer Gebilde, deren Wurzel bald länger bald kürzer ist als der Haken. Bei den verschiedenen Individuen variiert dieses Verhalten sehr. Ebenso variabel kann bei demselben Tier die Krümmung der

1) DIESING, Systema helminthum, Bd. II.

Haken sein. Sie können in den ersten Reihen langgestreckt, einfach gekrümmt sein, während in den folgenden Reihen die Spitze der Haken etwas aufwärts gekehrt ist (Fig. 29).

Die Haken vom zweiten Typus sind gestreckt, stehen ebenfalls in 8 Reihen wie die des ersten und zeigen einen Längskanal in ihrem Innern. Die Wurzeln sind kurz, bald nach aufwärts in eine Spitze ausgezogen, bald mehr abgerundet. Ihre Länge beträgt ungefähr 0,04 mm.

3. *Ech. clavae* eeps. Auch dieser Art kommen zwei Formen von Haken zu. Sie besitzt drei Reihen von Haken, indem je 6 eine Reihe bilden. Variationen, wie DIESING angiebt, wenn er ihr 3—6 und mehr Reihen zuschreibt, finden sich unter meinen Individuen nicht.

Die erste Reihe besteht aus sechs 0,07 mm langen, an ihrer Basis gebogenen Haken, mit kurzer Wurzel (Fig. 3, Taf. XIII), während zwei Reihen kleiner, kürzerer, 0,03 mm langer Haken unter den ersten stehend den kurzen Rüssel besetzen.

Zur Lebensweise von *Ech. proteus*. Da ich *Ech. proteus* aus den verschiedensten Fischen zur Untersuchung hatte und sowohl junge wie ältere Tiere in großer Menge mir zur Verfügung standen, so kann ich eine Anzahl von Angaben über die Lebensweise dieser Tiere geben.

Die jungen Tiere bis ein Centimeter lang (in ausgestrecktem Zustande von der Rüsselspitze an bis zum Körperende gemessen), liegen frei im Darm, nur selten traf ich sie angeheftet. Sie sind dann meist plattgedrückt, hier und da sieht man eins mit prall gefülltem Leibe. In den kleineren Fischen wie *Gobio vulgaris*, *Leuciscus virgo*, *Lota communis*, jungen Forellen, *Thymallus vexillifer* werden sie überhaupt selten größer, während sie in *Acerina cernua*, *Alburnus bipunctatus* und *Esox lucius*, *Trutta fario* die doppelte Länge oder darüber erreichen. Es richtet sich ihre Größe nach der Größe des Fisches. Zu gewisser Zeit, das heißt, wenn die Würmer ein gewisses Alter und Größe erreicht haben, erfolgt die Festsetzung in der Darmwand. Alte und große *Ech. proteus* findet man stets festgeheftet. Dann sitzen sie oft einer neben dem anderen und die Innenfläche der Darmwand ist wie gespickt mit den orange gefärbten Tieren, von denen nur der Endteil des Körpers hervortritt, während Rüssel und Hals in der Schleimhaut liegen, wie es Fig. 23, Taf. XII, zeigt. Es ist der Rüssel so tief eingedrungen, daß er auf der Rückseite die Darm-

wand papillenartig hervortreibt. Die Hülle, die seitens des Fisches um Rüssel und Hals abgeschieden wird und die verkalkt, habe ich bereits oben geschildert, ebenso in welcher Weise der Wurm dadurch fest an den einmal gewählten Platz gebannt ist.

Die Befestigungsweise des Echinorhynchus im Darm ist eine ganz abweichende als wie die eines Bandwurmes. Während letzterer sich nur mit seinen Saugnäpfen an der Schleimhaut des Darmes festsaugt und nur, falls ein Rostellum mit Hakenbewaffnung vorhanden ist, dieses zwischen den Epithelzellen der Schleimhaut eingesenkt liegt, so liegt beim Echinorhynchus der ganze vordere Körperabschnitt, das heißt der Rüssel, und falls ein Hals vorhanden ist, auch dieser tief eingebohrt in der Darmwand. *Ech. proteus* durchbohrt nicht nur die Schleimhaut, sondern das Rüsselende ragt bis tief in die Muskelschicht der Darmwand. Während aber nun weiter der Bandwurm allseitig umspült wird vom Darminhalt, so gilt dieses beim Echinorhynchus nur für den Körper, ausgenommen Hals plus Rüssel. Nimmt man nun an, daß die Nahrung von unseren Würmern aus dem flüssigen Darminhalt durch die Haut des freien Körperteiles aufgenommen wird, so hätten wir dann das gesamte Lakunensystem der Haut als mit den Nahrungssäften erfüllt zu denken. Vollständig von diesem abgeschlossen ist aber das Lakunensystem des Rüssels plus Halses, welches mit den Lemnischen in Verbindung steht. Die Flüssigkeit, welche in diesem System sich bewegt, ist ebenfalls eine vollständig abweichende, indem sie sich bereits durch ihre Färbung unterscheidet. Dieses mit den Lakunen der Lemnischen in Verbindung stehende Lakunensystem scheint mir mit weit größerem Rechte als dasjenige angesehen zu werden müssen, in welchem der Ernährungssaft sich bewegt, das heißt die durch die Haut des Rüssels und des Halses — welche beide bei der Befestigung in die Schleimhaut der Darmwand eingesenkt liegen — auf endosmotischem Wege aufgenommene bereits veränderte flüssige Nahrung. Diese gelangt durch die Lakunen des Halses (falls derselbe nicht fehlt) in die Lemnischen. Daß hier eine Veränderung mit dem Nahrungssaft vorgeht, darauf deutet das Parenchym dieser Organe hin. Von den Lemnischen, diesen paarigen, drüsigen Organen aus gelangt die Flüssigkeit durch Osmose in die Leibeshöhle, und hier umspült sie als Leibeshöhlenflüssigkeit die Geschlechtsorgane, die Rüsselscheide und die Muskulatur der Körperwand. Von ihr aus wird in den Muskeln das Fett in Gestalt von Tropfen und Kügelchen abgeschieden, um

bei Bedarf, zum Beispiel beim Reifen der Geschlechtsprodukte, verbraucht zu werden.

Auf welche Weise werden die für den Körper nicht mehr brauchbaren Stoffe entfernt? Bei den weiblichen Tieren können die unbrauchbaren Produkte des Stoffwechsels, sofern sie in der Leibeshöhle vorhanden sind, vielleicht durch die Glocke und den Uterus hindurch entleert werden. Bei den männlichen Tieren ist jedoch ein solcher Weg unmöglich, da die Leibeshöhle nicht mit der äußeren Welt in Verbindung steht. Als Exkretionsflüssigkeit sehe ich deshalb die in den beiden Längskanälen des Körpers und deren Verbindungsästen vorhandene Flüssigkeit an, welche auf demselben Wege, wie die Nahrung aufgenommen wurde, nach außen entleert werden muß, da keinerlei Öffnung vorhanden ist. Die Exkretionslängskanäle sind dann analoge Bildungen wie die Längskanäle oder Wassergefäße der Cestoden. Homolog können sie diesen nicht sein, da sie im Ektoderm gebildet werden, die Cestoden aber ein solches verloren haben und ihre Wassergefäße in der Bindesubstanz entstehen und lagern (vergl. den zweiten Teil dieser Monographie).

Allgemeiner Teil.

Die direkte Kernteilung der Hautkerne. Mit Ausnahme von *Echinorhynchus claviceps*, dessen Kerne auf dem Embryonalstadium dauernd verharren, machen die Riesenkerne weitere Umwandlungen durch, indem sie Ausläufer treiben, wie ich das alles oben geschildert habe. Nachdem die einzelnen Teilstücke ihre definitive Lage und Gestalt angenommen haben, kommen beim weiteren Wachstum des Wurmes fortwährend Teilungen vor. Da die Haut ein Syncytium darstellt, ist die jedesmalige Teilung eines Kernes nicht von einer Zellteilung begleitet. Bei allen von mir untersuchten und selbstkonservierten Arten habe ich niemals eine indirekte Teilung beobachten können. Es sind meine Beobachtungen zu dem auch an der frischen lebenden Haut kontrolliert werden, so daß ein Zweifel gegen sie unmöglich erhoben werden kann. Daß mir selbst meine Resultate völlig überraschend waren, da ich an dem Vorkommen der direkten Teilung überhaupt zweifelte, will ich kurz hervorheben.

Betrachten wir als typisches Beispiel die Haut von *Echaeruca*. Im allgemeinen ist die Gestalt des ruhenden Kernes oval

bis kugelig, wie es das Querschnittsbild Fig. 1, Taf. X, erkennen läßt. Eine Membran um den Kern ist vorhanden. Jedenfalls ist derselbe stets nach jeder Konservierung stark konturiert. Ein größeres Kernkörperchen, das nach Sublimatbehandlung und Färbung mit Boraxkarmin ein feinkörniges Aussehen zeigt, ist in dem hellen Kernsaft inmitten eines gering entwickelten Netzwerkes vorhanden. Außer diesem größeren Nucleolus können kleinere auftreten.

Wir treffen außer den runden Kernen langgestreckte an (Fig. 8, Taf. X, *a*), die oft eine bisquitförmige Gestalt zeigen. Die Einschnürung liegt nicht immer in der Mitte des Kernes; sie kann derart liegen, daß bei fortschreitender Teilung ein kleineres Stück abgeschnürt wird, wie es der Kern *b* zeigt. In *c* sind eine Reihe kleiner Kerne die als Abschnürungsprodukte des großen anzusehen sind, abgebildet. Mit *d* ist ein Kern bezeichnet, an dem die Ringfurchen sich bereits so tief erstreckt, daß die beiden Tochterkerne deutlich erkennbar sind. Es liegen nun alle Zwischenstufen bis zur vollständigen Trennung und Abschnürung vor. Entweder trennen sich die Teilstücke sofort oder sie bleiben noch lange, nachdem sie sich nach entgegengesetzter Richtung von einander entfernt haben, in Zusammenhang durch einen fadenförmigen Plasmastrang — Kern, *e* Fig. 8 — der endlich reißt. Man kann deutlich verfolgen, daß diese Stränge vom Kern eingezogen werden. Während dieser direkten Kernteilungen zeigt sich das Kernkörperchen selten in die Länge gezogen; meist zerfällt es in einzelne Teile.

Eine Zellteilung begleitet diese direkten Kernteilungen niemals, wie schon aus der Schilderung der Haut hervorgeht.

Ebenso deutlich wie bei *Ech. haeruca* sind die Teilungsformen auch bei anderen Arten im erwachsenen Zustande zu verfolgen. Besonders hervorheben möchte ich jedoch noch *Ech. clavula*, bei dem ich an einem männlichen Tiere den Zerfall der Kerne sehr gut beobachten konnte. Während man bisquitförmige Kerne antrifft (*a* Fig. 6, Taf. XI), sind Kerne sehr häufig, die eine ganz unregelmäßige Gestalt zeigen, langgestreckt gebogen sind und mehrere Kernkörperchen besitzen. Mit *b* ist ein Kern bezeichnet, der sich nicht in zwei Teile zerschnüren wird, sondern in eine größerè Anzahl, vermutlich drei oder vier. So kommt es, daß man neben großen Kernen oft mehrere kleinere antrifft, die sich dann abrunden (Kern mit *c* bezeichnet, Fig. 6, Taf. XI). Auch hier trifft man alle möglichen Zwischenstufen an.

Außer in der Haut treffen wir direkte Kernteilung in den Lemniskern, was kein Wunder nimmt, da diese ja von ihr abstammen. Kerne aus den Lemniskern zeigt Fig. 25, Taf. VIII. Die jüngeren kleinen Kerne entstehen durch Zerfall oder Abschnürung aus größeren Kernen.

Indirekte Kernteilung kommt den entodermalen Zellen zu, so teilen sich, karyokinetische Figuren bildend, die Urkeimzellen, die Eizellen, die Hodenzellen. Über die Teilung der Muskelkerne kann ich nichts Bestimmtes aussagen, doch scheinen auch sie sich indirekt zu teilen.

Wie ich in den späteren Teilen dieser Monographie zeigen werde, ist die direkte Kernteilung im Kreise der Nematelminthen nichts Außergewöhnliches. Bei den Nematoden gelingt es, für die Strongylyden den Beweis leicht zu erbringen. Hier teilen sich wie auch bei anderen Gruppen beispielsweise die Kerne der Darmzellen stets direkt durch einfache Zerschnürung und Zerfall in zwei Abschnitte.

Die Muskulatur, Entstehung und Bau, Zusammenfassung. Die Leibeshöhle in der jungen Larve wird von einem Epithel begrenzt, dem Cölomepithel *LE*, das aus annähernd kubischen Zellen mit großem Kern gebildet wird (Fig. 8, Taf. VI). Diese Zellen scheiden an der nach außen gerichteten Fläche Fibrillen ab und werden damit zu Epithelmuskelzellen, indem sie den epithelialen Verband nicht aufgeben, sondern nach wie vor die Leibeshöhle auskleiden (Fig. 9, Taf. VI). Diese Fibrillen sind ringförmig angeordnet und bilden die Ringsmuskulatur des erwachsenen Tieres.

In diesem einfachsten Zustand bleiben die Muskelzellen bei *Ech. clavaiceps* erhalten (Fig. 2, Taf. XIII, *rm*). Nur liegen die Zellen jetzt nicht mehr so eng aneinander, sondern haben sich plattenförmig ausgebreitet.

Bei den übrigen Arten tritt aber in der Muskelzelle ein Wachstum ein, indem zu gleicher Zeit die Zelle vakuolisiert wird.

In Fig. 15 und 16, Taf. IV sehen wir die einzelnen Epithelmuskelzellen gewachsen, dabei sind sie nebst der fibrillären Substanz, die der äußeren Fläche wie eine Platte aufliegt, deutlich voneinander getrennt. Es repräsentiert jede Zelle das platymyare Muskelstadium. Indem nun die Zellen wachsen, sammelt sich in ihrer Marksubstanz eine Flüssigkeit an, so daß die Zellsubstanz mehr und mehr die Gestalt eines Netzwerkes annehmen muß und zunächst nur noch den Kern in größerer Menge umhüllt

Fig. 20, Taf. VIII). Diese Vakuolisierung geht immer weiter vor sich, und so erlangt die Muskelzelle allmählich ein Aussehen, wie es Fig. 13, Taf. VII und Fig. 11, Taf. XI, wiedergiebt.

Die Ringmuskulatur der Echinorhynchen besteht bei allen Arten (auch den großen geringelten) aus Zellen, bei denen die fibrilläre Substanz nur auf einer Seite gelagert ist.

Die Zellen der Längsmuskulatur sind meist nach einem anderen Typus gebaut, doch kommt bei einzelnen Arten der platymyare Muskeltypus ebenfalls vor, so bei *Echinorhynchus clavula* und *acus*.

Die langgestreckte Muskelzelle *lmz* hat ebenfalls auf nur einer Seite parallele Fibrillen ausgeschieden; während die Markschrift, oder besser der Rest der Bildungszelle oft mächtig blasig aufgetrieben in die Leibeshöhle hervorragt. In der ungefähren Mitte ragt die Markschrift am stärksten hervor, und hier liegt der große Zellkern mit seinen Kernkörperchen (Fig. 14 und 15, Taf. XI).

Bei *Ech. proteus* ist der Bau folgender. Die Muskelzelle ist an beiden Enden spindelig zugespitzt, während in der Mitte die Marksubstanz, den Kern umhüllend, blasig hervortritt, wie Fig. 16, Taf. VII, zeigt. Die fibrilläre Substanz ist, soweit die mittlere Partie der Zelle in Betracht kommt, nur auf der Außenseite abgeschieden, während an den beiden zugespitzten Enden die Fibrillen im ganzen Umkreis zur Ausbildung gekommen sind, wie Fig. 16, Taf. VII, in *a*, *b* und *c* zeigt.

Nach diesem Typus sind bei den meisten Arten zwei Längsmuskelzellen gebaut, die im vorderen Körperteile dicht neben der Mündung der Lemnicken liegen. Diese beiden Muskelzellen ragen kuppelförmig mit dem den Kern bergenden Abschnitt in die Leibeshöhle hervor (Fig. 1, Taf. IX). Die Bildungszelle wird allseitig von einem Fibrillenmantel umgeben, der nur da, wo der Kern liegt, durchbrochen wird. Bei den meisten Arten ist die Zelle, die eine spindelige Figur besitzt, von einem allseitig geschlossenen Fibrillenmantel umgeben, und liegt dann der Kern in dem mittleren aufgetriebenen Teile, dessen Marksubstanz sich gewöhnlich abhebt von der in den Enden befindlichen Marksubstanz (Fig. 11, Taf. IX).

Es gelingt stets, die einzelne Muskelfaser als eine Muskelzelle zu erkennen; selbst dann, wenn die Fasern miteinander Anastomosen gebildet haben, wie es bei der Ring- wie Längsmuskulatur der Fall ist. Was den feineren Bau der Muskelzelle anlangt, so besteht die kontraktile Substanz aus auf dem Querschnitt punktförmigen Fibrillen, die entweder eine neben der anderen liegen,

oder aber in Reihen zu Platten verschmolzen sind, die auf dem Querschnitt als parallele radiäre Streifung der Substanz sich zeigen. Die Marksubstanz, wenn wir, wie es für andere Würmer gebräuchlich ist, unterscheiden zwischen ihr und einer Rindenschicht (Fibrillen), trägt den Kern und wird bei den erwachsenen Formen durch ein Netzwerk dargestellt, dessen Maschen eine helle Flüssigkeit erfüllt, die, wie ich zeigte, oft vollständig erfüllt sein kann von Fetttröpfchen (Fig. 5, Taf. IX). Sowohl die fibrilläre Substanz wie die Marksicht wird bei den platymyaren Muskelzellen von einem deutlichen Sarkolemm überzogen. Ebenso sind die Muskelzellen mit allseitig geschlossenem Fibrillenmantel von einem Sarkolemm überzogen, das sich auf alle Verzweigungen fortsetzt.

Die Ähnlichkeit der Echinorhynchen-Muskulatur mit den Muskeln der Nematoden ist eine große. Die platymyaren Muskelzellen treffen wir in übereinstimmender Weise an, und die Zellen, wie sie in der Längsmuskulatur bei *Ech. proteus* vorkommen, und in den beiden großen Zellen des Vorderkörpers schließen sich eng an an die cölomyaren Zellen der Nematoden. Andererseits gemahnen die Muskelzellen mit eingeschlossener Bildungszelle an die Zellen, wie sie beispielsweise bei Gephyreen und Chätopoden beschrieben worden sind.

Man wird nun aus dieser Übereinstimmung im Bau noch nicht etwa berechtigt sein, auf gleichen Ursprung zu schließen, denn es liegt kein Grund vor, der die Entstehung ein und derselben Muskelzelle zu verschiedenen Malen unabhängig voneinander anzunehmen verböte.

Über die Verwandtschaftsbeziehungen der Echinorhynchen, sowie ihr Verhältnis zur Keimblätterlehre über die Zurückführung sämtlicher Organe auf Ektoderm und Entoderm wird am Schluß dieser Monographie gehandelt werden.

Ein Fall von Pädogenese. Während die Echinorhynchen im Bau der Haut, des Rüssels wie der Rüsselscheide und der Lemnicken, also ihrer Hauptorgansysteme, wenn wir die Geschlechtsorgane bei Seite lassen, einen übereinstimmenden Bau zeigen, ist es allein eine Art, *Ech. clavaceps*, die Abweichungen vom allgemeinen Schema zeigt, wie ich mehrfach im speziellen Teile hervorgehoben habe. Wir kommen, sobald man alle diese Abweichungen in Betracht zieht, dahin, sie als embryonale anzusehen, oder mit anderen Worten, *Ech. clavaceps* ist eine Form, die auf dem

Larvenstadium stehen geblieben und geschlechtsreif geworden ist. Wir haben in dieser Art einen Fall von Pädogenese vor uns, der sich anreihet an den Cestoden *Archigetes Sieboldi* LEUCKART¹⁾. Es zeigen uns Fälle wie der *Archigetes* und wie *Ech. clavaiceps*, wie sich neue Arten gebildet haben können, indem die Zeugung im unentwickelten Zustand, im Larvenstadium vererbt worden ist. Wie der *Archigetes* seine Entwicklung mit dem Finnenstadium abschließt, so schließt der *Ech. clavaiceps* seine Entwicklung im Larvenstadium ab, das durch seine Riesenkerne charakterisiert ist.

Es wäre noch eine andere Deutung für beide Formen möglich, indem man sie als Urformen betrachtet, die uns noch heute zeigen, wie die Vorfahren der Cestoden gebildet gewesen sind. Eine Deutung, die für den *Archigetes* sich durchführen ließe, zumal jetzt geschwänzte Cestodenlarven in neuerer Zeit in großer Anzahl bekannt geworden sind, die ganz an Cercarien in ihrem Bau erinnern.

Für unseren *Echinorhynchus* würde eine solche Deutung, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, ungemein unwahrscheinlich sein, jedenfalls findet seine Organisation eine einfachere Erklärung, wenn wir in ihm eine durch Phylo-Pädogenie entstandene Art sehen.

Zunächst ist die Haut mit ihren 6—10 großen Kernen auf dem Larvenstadium stehen geblieben. Eine Folge hiervon ist, daß auch die Lemnischen, die Auswüchse der Haut darstellen, nur zwei solcher Kerne besitzen, die während ihrer Entstehung in sie hineingerückt sind (Fig. 1 und 2, Taf. XIII). Weiter zeigt uns die Muskulatur den einfachsten Grad ihrer Entwicklung dauernd erhalten. Die Ringmuskelfasern mit ihren in einer Schicht abgelagerten Fibrillen stimmen mit der Larvenmuskulatur vollständig überein. Dazu ist eine schwach entwickelte Längsmuskulatur gekommen. Bei keiner Art ist die Rüsselscheide so einfach gebildet. Sie besteht aus nur einer Schicht miteinander verschmolzener Muskelzellen, es fehlt also die äußere Wandung. Auch der kurze, gering entwickelte Rüssel mit seinen wenigen Haken deutet auf eine Unterbrechung seiner Entwicklung hin. Auf die Geschlechtsorgane, vor allem die Glocke mit der Verschmelzung des Ligamentes kann man ihres einfachen Baues wegen ebenfalls hinweisen.

1) *Archigetes Sieboldi*, eine geschlechtsreife Cestodenamme, in: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XXX, 1878.

Fassen wir alle diese Merkmale zusammen, so wird die Ansicht in *Ech. clavaiceps* eine in ihrer Entwicklung stehen gebliebene Larvenform zu sehen, die geschlechtsreif geworden ist, als gesichert gelten dürfen.

Verzeichnis der Abhandlungen über den Bau der Echinorhynchen.

- *ANDRES, A., Über den weiblichen Geschlechtsapparat des *Echin. gigas*, in: *Morpholog. Jahrbuch*, Bd. 4.
- BALTZER, Zur Kenntnis der Echinorhynchen, in: *Archiv f. Naturgeschichte*, 1880, Bd. 1.
- DUJARDIN, *Histoire naturelle de Helminthes ou vers intestinaux*, in: *Nouvelles suites à Buffon*. Paris, 1845.
- DIESING, *Systema Helminthum*. V. I u. II. Vindobonae, 1850.
- *FOURMENT, Observations sur l'enkystement de l'*Echinorhynchus polymorphus*, in: *Bull. de la soc. philomatique de Paris*, 23. Dec. 1882.
- GREEFF, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus miliarius* Zenk. in: *Archiv f. Naturgeschichte*, 1864, Bd. I.
- HAMANN, Vorläufige Mitteilungen zur Morphologie der Echinorhynchen, in: *Nachrichten v. d. K. Gesellsch. d. Wissensch. u. d. G.-Augusts-Universität zu Göttingen*, 27. Febr. 1889.
- Derselbe, Die Lemnicken der Nematoden, in: *Zool. Anz.*, Jahrg. 1890.
- KAISER, Über die Entwicklung des *Echinorhynchus gigas*, in: *Zoolog. Anzeiger*, Jahrg. X, 1887.
- KNÜPFER, P., Beitrag zur Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane einiger Acanthocephalen, in: *Mém. de l'Académie des sciences de St.-Petersbourg*, VII. sér., T. 36, No. 12, 1888.
- KOEHLER, Documents pour servir à l'histoire des Echinorhynches, in: *Journ. de l'anat. et de la physiol. norm. et patholog. par Robin et Pouchet*, Paris, 1887.
- LEUCKART, *Helminthologische Untersuchungen*. III. Über *Echinorhynchus*, in: *Nachricht. von der G.-A.-Universität Göttingen u. d. K. Gesellsch. d. Wissensch.*, Nr. 22, 22. Okt. 1862.
- Derselbe, *De statu et embryonali et larvali Echinorhynchorum eorumque metamorphosi*. Lipsiae, 1873.
- Derselbe, *Die menschlichen Parasiten*. Ein Hand- und Lehrbuch. Bd. II, 1876.
- LESPÈS, in: *Journal de l'anatomie et physiologie*. Paris, 1864.
- LINDEMANN, K., Zur Anatomie der Acanthocephalen, in: *Bulletin de la Soc. Imp. de Moscou*. Bd. II, 1865.
- LINSTOW, VON, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Echinorhynchus angustatus*, in: *Archiv f. Naturgeschichte*, 38. Jahrg., 1872.

- *MÉGNIN, Recherches sur l'organisation et développement des Echinorhynches, in: Bull. d. l. soc. zool. de France, 1882.
- PACHINGER, Alajos, Ech. haeruca, Eredeti adatok az acanthocephalok term. rajzahoz. 1884. Kolozsvár.
- PAGENSTECHEK, Zur Anatomie von Echinorhynchus proteus, in: Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XIII, 1863.
- SÄFTIGEN, Zur Organisation der Echinorhynchen. Inaug.-Diss. Leipzig, 1884.
- SCHNEIDER, A., Über den Bau der Acanthocephalen, in: Archiv f. Anatomie und Physiologie, herausgeg. von REICHERT u. DU BOIS-REYMOND. Jahrg. 1868.
- Derselbe, Über die Entwicklung von Ech. gigas, in: Sitzungsberichte der Oberhess. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde, 1871. (Nur aus dem LEUCKART'schen Jahresbericht bekannt.)
- SIEBOLD, von, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Bd. II, 1846.
- *VILLOT, Echinorhynchus claviceps (Zeder), Note sur son organisation et son développement, in: Bull. d. l. soc. d. scienc. nat. du Sud-Est. T. III, p. 52, 1884.
- Derselbe, Sur l'état larvaire et l'hôtel intermédiaire de l'Echinorhynchus claviceps Zeder, in: Zool. Anz., Jahrg. VIII, 1885.
- WESTRUMB, De helminthibus acanthocephalis commentatio. Hannover 1821.

Tafelerklärung.

Die Angaben der Objektive und Okulare beziehen sich auf ein Zeiss'sches Mikroskop. Die Abbildungen wurden fast sämtlich mit der Camera bei eingestülptem Tubus entworfen.

Tafel V.

Fig. 1. Eiballen aus der Leibeshöhle von Ech. haeruca, frisch in Übersmiums. 0,5 $\frac{0}{10}$ Glycerin. D. oc. 3.

Fig. 2. Eiballen aus der Leibeshöhle von Ech. acus., frisch in Übersmiums. 0,5 $\frac{0}{10}$ Glycerin. Die reifenden Eier in verschiedenen Stadien. D. oc. 3.

Fig. 3—11. Bildung der Richtungskörper und erste Furchungsstadien von Ech. acus. Fig. 3—5 aus einem Eiballen, Fig. 6—11 Eier frei aus der Leibeshöhle. F. oc. 3.

Fig. 12—20. Furchungsstadien von Ech. acus. F. oc. 3.

Fig. 19. 20. Gastrulastadium. *Ent* Entoderm, *Ek* Ektoderm.

Fig. 21. Gastrulastadium von Ech. polymorphus. 3 $\frac{0}{10}$ Salpetersäure. Der Entoderm-Zellhaufen von dem undeutlich hervortretenden Ektoderm umgeben. F. oc. 3.

Fig. 22. Gastrulastadium von Ech. haeruca. Essigs., Methylgrün, Glycerin. F. oc. 3.

Fig. 23. Grofser Haken vom Embryo von *Ech. haeruca*. F. oc. 4, ausgez. Tub.

Fig. 24, 24 a. Furchungsstadien von *Ech. haeruca*. F. oc. 3.

Fig. 25—28. Furchungsstadien von *Ech. haeruca*. Sublimat, Karmin, Glycerin. F. oc. 3.

Fig. 29. Furchungsstadien von *Ech. acus*. Alkohol, Boraxkarmin, Kanadabalsam. F. oc. 3.

Fig. 30. Gastrulastadium ohne Haken von *Ech. haeruca*. 3⁰/₁₀ Salpeters., Hämatoxyl. F. oc. 3.

Fig. 31. Gastrulastadium von *Ech. polymorphus*, Bildung der Eihüllen. F. oc. 3.

Tafel VI.

Sämtliche Figuren beziehen sich auf *Ech. proteus*.

Fig. 1. Junge Larve kurz nach der Durchbrechung der Darmwand aus der Leibeshöhle von *Gammarus pulex*. In der Haut treten die späteren Riesenkerne deutlich hervor. Die Haken am vorderen Ende sind noch erhalten. A. oc. 3. Glycerin.

Fig. 2. Weiter entwickelte Larve. Die Riesenkerne in der Haut nebst Pigmentanhäufungen erkennbar. A. oc. 3. Glycerin.

Fig. 3. Älteres Stadium. Das Entoderm weiter entwickelt. Der Rüssel tritt bereits deutlich hervor. A. oc. 3. Glycerin.

Fig. 4. Das Entoderm aus einer Larve isoliert. (Stadium vor Fig. 2.) Glycerin. D. oc. 3.

Fig. 5. Weiter entwickeltes Entoderm. (Stadium Fig. 2.) D. oc. 3.

Fig. 6. Der Entoderm-Zellenhaufen ist zerfallen in einzelne Zellanhäufungen. *R* Rüsselanlage, *G* Gehirnganglionanlage, *GO* Geschlechtsorgananlage, *LE* Leibeshöhlenepithel. Optischer Längsschnitt. D. oc. 3.

Fig. 7. Das Leibeshöhlenepithel *LE* begrenzt die Leibeshöhle *L*. *R* Rüsselanlage, *G* Gehirnganglion, *H*. Hodenpaare, *z*, *z*¹ Zellen, aus denen die Ausführgänge hervorgehen. Optischer Längsschnitt durch ein älteres Stadium. D. oc. 3.

Fig. 8. Längsschnitt durch Rüsselanlage und Leibeshöhle einer Larve ♂ (ähnlich Fig. 3). *mz* Muskelzellen (*Retractor proboscidis*), *R* Retinacula-Anlage. *Lg* Ligament. *H* Hoden. *L-H* Leibeshöhle. *Kdr* fünf Zellen, aus denen die sog. Kittdrüsen hervorgehen. *G+P* Anlage der Ausführgänge, des Penis u. s. w. *bz* die Bursa bildenden Zellen. Sublimat, Boraxkarmin, Toluol, Balsam.

Fig. 9. Längsschnitt durch ein späteres Stadium. ♂. Figurenbezeichnung wie in Fig. 8. *W* Wandung der Rüsselscheide. *G* Gehirnganglion. *MS* die Muskelscheide bildende Zellen.

Fig. 10. Längsschnitt durch das vordere Körperende einer Larve. *a*, *b* verschiedene Schichten der Haut (Ectoderm) mit den Riesenkernen *R*. *RM* Rüsselmuskulatur. *HS* Hals des späteren Tieres. *W* Wandung der Rüsselscheide. *iWz* Zellen derselben. *aWz* Zellen der äußeren Wand. *L* Ligament. *Ret*¹, *Ret*² Retinacula. *MR* Rückziehmuskelpaar der Rüsselscheide, zunächst aus je einer Zelle bestehend. *m*, durchquerte Muskelfibrillen des Leibeshöhlenepithels *LE*, Epithelmuskelzellen.

Fig. 11. Längsschnitt durch die Geschlechtsorgane und sich entwickelnde Bursa von derselben Larve. Zwischen den Hoden *H* Kerne, die teils zum Ligament gehören, teils die Ausführungsgänge der Hoden durch Teilung bilden. *Kdr* Kittdrüsen. *Lig* Ligament. *G* Geschlechtsganglien. *mz* Muskelscheidenzellen. *BT* Bursaltaschen.

Fig. 12. Zwei unipolare Ganglienzellen aus Stadium Fig. 10. F. oc. 3.

Fig. 13. Leibeshöhlenepithel, Flächenansicht. F. oc. 3.

Fig. 14. Schnitt durch eine junge Geschlechtsanlage.

Fig. 15. Junge Zellballen aus dem Ligament, durch Zerfall der Ovarien entstanden. F. oc. 3.

Fig. 16. Eiballen mit Urkeimzellen von einem jungen Ech. proteus aus dem Darne eines Fisches (*Trutta fario*).

Fig. 17, 18. Die Eiballen stärker vergrößert. Zellen in Teilung. Von einem unbefruchteten jungen weiblichen Tier. F. oc. 3.

Fig. 19. Die beiden Muskelzellen, welche die erste Anlage der Rüsselscheidenretraktoren bilden. F. oc. 3.

Fig. 20. Längsschnitt durch die Körperwandung einer beinahe ausgewachsenen Larve. *h* Haut. *LE* Leibeshöhlenepithel aus Epithelmuskelzellen bestehend. *m* Längsmuskelzellen, *c* aus dem epithelialen Verband ausscheidende Zelle. D. oc. 3.

Fig. 21. Längsschnitt durch die Körperwandung einer ausgewachsenen Larve. *lm* Längsmuskelfasern. Die Zellen des Leibeshöhlenepithels auseinandergerückt. D. oc. 3.

Tafel VII.

Fig. 1. Längsschnitt durch das hintere Körperende einer Larve. ♀. Die Anlage der Glocke sowie des Uterus *Ut* und der Scheide. *Sph*¹, *Sph*² innerer und äußerer Sphinkter der Scheide. *rk* Hautkern im amöboiden Stadium. F. oc. 1.

Fig. 2. Längsschnitt durch das Ende der Rüsselscheide *RSch* und das Ligament *Lig*. *Lz* Zellen in seiner Wandung. *EB* Eiballen durch Zerfall des Ovariums entstanden. F. oc. 1.

Fig. 3. Riesenkern aus der Haut einer Larve (Stad. Fig. 3, Taf. VI) nach Einwirkung von Sublimat, Karmin. F. oc. 3.

Fig. 4. Riesenkern frisch aus der Haut. F. oc. 3.

Fig. 5. Junger Riesenkern (Stad. zwischen Fig. 1 und 2, Taf. VI).

Fig. 6. Riesenkern im amöboiden Stadium. D. oc. 3.

Fig. 7. Riesenkern im amöboiden Stadium. Einzelne Stücke sind im Begriff, sich abzuschneiden. D. oc. 3.

Fig. 8. Längsschnitt durch die aus dem Entoderm hervorgegangenen Organe einer Larve ♀. *mz* Muskelzellen des Retractor proboscidis. *G* Anlage der Glocke und des Uterus. *sphz* Zellen der Sphinkter der Scheide. *drz* die zwei oberen Drüsenzellen der Scheide.

Fig. 9. Längsschnitt durch Rüssel und Scheide einer älteren Larve. *R* Rüssel. *iw* innere Wandung der Scheide. *awz* äußere Wandungszellen. *G* Gehirnganglion. *Nta*¹, *Nta*² vordere Seitennerven. *Rt*¹, *Rt*² Retinacula. *Lig* Ligament mit Zelle. *z* Zellen in der Tiefe der Rüsselscheide. D. oc. 3.

Fig. 10. Tangentialer Längsschnitt durch den Rüssel mit den Hakenanlagen. *rz* Ringkanal.

Fig. 11. Längsschnitt durch das vordere Körperende einer Larve, bei der sich der Rüssel *R* auszustülpen beginnt. *G* Bildungsschicht der Hakenanlagen. *R*¹ innerer, entodermaler Teil des Rüssels. *h* Haut mit den Riesenkernen. Die Pfeile deuten die Richtung an, in der die Ausstülpung erfolgt. F. oc. 1.

Fig. 12. Hautkerne in Teilung begriffen, aus der Haut eines jungen *Ech. proteus*. D. oc. 3.

Fig. 13. Muskulatur aus der Körperwand eines jungen Tieres, von einem Längsschnitt durch dieselbe. *z* Muskelzelle mit Kern, *rm* die Muskelfibrillen. *lm* Längsmuskelzelle. F. oc. 3.

Fig. 14. Muskulatur von einem Längsschnitte durch die Körperwand eines geschlechtsreifen Tieres, um die Bänder zu zeigen, die die Ring- mit den Längsmuskelzellen verbinden. F. oc. 8.

Fig. 15. Längsmuskelzelle mit Kern, den Fibrillen aufliegend. Die einzelnen Muskelzellen sind untereinander durch Anastomosen verbunden. *a* die Zwischenräume zwischen den nicht verschmolzenen Fasern. Situspräparat. Sublimat, Glycerin.

Tafel VIII.

Fig. 1. Ansicht einer jungen Larve von *Ech. polymorphus*. Stadium mit den großen Riesenkernen in der Haut. Aus der Leibeshöhle von *Gammarus pulex*. A. oc. 1. Subl., Karmin.

Fig. 2. Längsschnitt durch dasselbe Stadium. Die Leibeshöhle mit Rüssel, Geschlechtsorganen und Ligament. A. oc. 1.

Fig. 3. Tangentialschnitt durch den sich entwickelnden Rüssel. *Ech. polymorphus*. D. oc. 3.

Fig. 4. Längsschnitt durch ein älteres Stadium. Die Larve ist mit ihrer Hülle *H* durchschnitten. *Ha* Hals, *R* Rüssel, *Lem* Lemnischen, *Rec* Receptaculum proboscidis. *G* Gehirnganglion. *Hod* Hoden. *Vd* Vas deferens. *Ep* Haut, Epithel, Ektoderm. *B* Bursa. A. oc. 1. *Ech. polymorphus*.

Fig. 5. Längsschnitt durch das vordere Körperende derselben Art. *Nla* vorderer Seitennerv. *MR* Retraktoren der Rüsselscheide. *K* Riesenkern in der Haut. *LE* Leibeshöhlenepithel mit den von den Zellen außen abgeschiedenen, durchquerten, ringförmig verlaufenden Fibrillen. D. oc. 3.

Fig. 6. Teil des Längsschnittes der Figur 4 stärker vergrößert. *L* Ligament. *Kdr* Kittdrüsen. *Vd* Vas deferens. *MS* Muskelscheide um die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane und den sog. Markbeutel *ME*. *P* die Pisananlage. *G* Geschlechtsganglion. *BT* Bursaltasche. D. oc. 3. *Ech. polym.*

Fig. 7. Die Anlage der Kittdrüsen *Kdr*, je eine Zelle, *MS* die Muskelscheidenzellen. *vd*¹, *vd*² Anlage der Vasa deferentia, des Penis *P*, der Geschlechtsganglien und ihrer Kommissur *Cm* zeigend. Längsschnitt durch ein früheres Stadium wie Fig. 4. D. oc. 3. *Ech. polym.*

Fig. 8. Lemniscus, längs durchschnitten von der Larve. Stadium Fig. 4. F. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 9. Körperwand des Halses längs durchschnitten, von einer ausgewachsenen Larve von Ech. polym. D. oc. 3.

Fig. 10. Schnitt durch eine Keimdrüse (Hoden). F. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 11. Längsschnitt durch die Anlage des Vas deferens *vd* und zweier Kittdrüsen. F. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 12. Flächenansicht des Leibeshöhlenepithels von Stadium Fig. 2. D. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 13. Flächenansicht der Ringmuskulatur aus Stadium Fig. 5. D. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 14. Schnitt durch eine Keimdrüse indiff. Stadium. D. oc. 3.

Fig. 15. Längsschnitt durch die Körperwand, Larvenstadium Fig. 1. *h* Haut mit Riesenkern. *LE* Leibeshöhlenepithel mit Muskelfibrillen. F. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 16. Längsschnitt durch die Körperwand einer weiter entwickelten Larve Fig. 4. *h* Haut. *c* Cuticula. Aus den Riesenkernen haben sich die definitiven Hautkerne durch Zerfall gebildet. *LE* Leibeshöhlenepithel. Ech. polym.

Fig. 17. Längsschnitt durch die Körperwand einer ausgebildeten Larve. Das Lakunensystem ist entstanden. Bezeichnung wie in d. vorhergehend. Fig. D. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 18. Hautkerne aus dem Larvenstadium Fig. 16. F. oc. 4. Ech. polym.

Fig. 19. Schnitt durch das Gehirnganglion einer Larve Fig. 4. *N. lat. ant.*¹ und *N. lat. ant.*² die beiden vorderen Seitennerven. *N. lat. post.*¹ und *N. lat. post.*² die beiden hinteren Seitennerven. *N. m.* der Mediannerv. D. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 20. Zwei Leibeshöhlenzellen mit ihren Muskelfibrillen = Längsmuskeln der Körperwand von einem jungen Tiere. F. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 21. Querschnitt durch Rüssel und Rüsselscheide einer Larve Stadium Fig. 2. *iW*, *aW* innere, äußere Rüsselscheidenwandung. *Nm* Mediannerv. *lm* Längsmuskelfasern. *Nla*¹, *Nla*² die beiden vorderen Seitennerven. *R* Rüssel. D. oc. 3. Ech. proteus.

Fig. 22. Querschnitt durch die Rüsselscheide in der Höhe des Gehirnganglions *aWz*, Bildungszellen der äußeren Wandung *aW*. F. oc. 1.

Fig. 23. Die äußere und innere Rüsselscheidenwand der Länge nach durchschnitten, von einer ausgewachsenen Larve. D. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 24. Querschnitt durch die Rüsselscheide eines jungen Ech. proteus. D. oc. 3.

Fig. 25. Kerne aus den Lemniscen einer Larve. Stad. Fig. 8. F. oc. 3. Ech. polym.

Fig. 26. Längsschnitt durch einen Lemniscus einer ausgebildeten Larve von Ech. proteus. D. oc. 3.

Fig. 27. Schnitt durch dasselbe Organ eines jungen Tieres derselben Art. D. oc. 3. *M* Membran. *Gr* Grundsubstanz. *L* Lakunen.

Tafel IX.

Sämtliche Figuren beziehen sich auf *Ech. haeruca*.

Fig. 1. Längsschnitt durch das vordere Körperende. Der Rüssel ist zur Hälfte eingestülpt. Innerhalb der Rüsselscheide *iW*, *aW* liegt das Gehirnganglion *G*. *M* Retraktor des Rüssels. *RetN* Nerven im Retinaculum. *R¹⁺²* die beiden Retraktoren der Scheide. *Lm* Lemniskiten. *m* äußere Hülle derselben mit den Muskelfasern. *nf* Nervenfasern in der Wandung der Lemniskiten. *RL* Ringlakune. *ep* Körperepithel. *L* Lakunen der Haut. *lm* Längsmuskelfasern. *rm* Ringmuskelfasern der Körperwand. *c* Cuticula. Subl., Alaunkarm. A. oc. 3.

Fig. 2. Längsmuskulatur der Körperwand. FLEMMING. Gem., Alkohol, Glycerin. D. oc. 1.

Fig. 3. Längsschnitt durch die Körperwand. *c* Cuticula. Die verschiedenen Fasersysteme, Hautkerne, Lakunen, Ring- *rm* und Längsmuskulatur *lm* zeigend. Subl., Alaunkarm. D. oc. 3.

Fig. 4. Querschnitt durch die Körperwand. Subl., Boraxkarm. D. oc. 3.

Fig. 5. Stück von einem Längsschnitt durch die Rüsselwand. *h* Haut, *c* Cuticula. Der Haken liegt in dem hakenbildenden Gewebe *g*. D. oc. 3.

Fig. 6. Stück einer Längsmuskulatur, in der die Fetttropfen teilweise erhalten sind. Glycerin. D. oc. 1.

Fig. 7. Stück einer Muskelzelle aus der Rüsselscheide. Optischer Längsschnitt, um den Kern, das Netzwerk, äußere Fibrillenschicht und Sarkolemm zu zeigen.

Fig. 8. Längsmuskulatur aus der Körperwand. Osmium-Glycerinpräp. Die Fettschlüsse schwärzlich gefärbt. *K* der Kern der Muskelzelle. D. oc. 1.

Fig. 9. Längsmuskelschicht aus der Körperwand. Flächenansicht, um die Verbindung der Muskelzellen untereinander zu zeigen. Chroms., Glycerin. B. oc. 2.

Fig. 10. Die eine der beiden großen Längsmuskulatur aus der Körperwand. Vergl. Fig. 1. D. oc. 1.

Fig. 11. Querschnitt durch den Retraktor des Rüssels. D. oc. 2.

Fig. 12. In Osmium geschwärzte Fetttropfen aus einer Muskelzelle. Glycer. F. oc. 3.

Fig. 13. Kerne aus der Haut. RANVIER's Drittelalkohol, Glycerin. F. oc. 3.

Fig. 14. Kerne aus der Haut. Sublim., Karm., Balsam. F. oc. 3.

Tafel X.

Fig. 1. Querschnitt durch die Körperwand. *rm* Ring-, *lm* Längsmuskulatur. *Nf* durchquerte Nervenfasern. In der Haut die ebenfalls durchquerte Ringlakune. *Ech. haeruca*. D. oc. 3.

Fig. 2. Querschnitt durch Körperwand, Lemniskiten, Retinacula *N*, Retraktor der Rüsselscheide *R*. *Ech. haeruca*. ♂ A. oc. 1.

Fig. 3 u. Fig. 4. Querschnitte durch die beiden Retinacula. *mz* Muskelzellen, die die Nervenfasern (rot) umhüllen. ♂. F. oc. 3.

Fig. 5. Querschnitt durch den Körper in der Höhe der Rüsselscheide oberhalb des Gehirnganglions. *N* der durchquerte vordere Mediannerv. *L* Lemniscen. *RP* Retraktor des Rüssels. A. oc. 1. Ech. haeruca.

Fig. 6. Querschnitt durch die Körperwand, um die Insertion eines Retinaculum und seiner Nervenfasern zu zeigen. *N* Nervenfasern rot. D. oc. 3. Ech. haeruca.

Fig. 7. Querschnitt durch die Tiefe der Rüsselscheide. *gz* eine Ganglienzelle. *IW*, *AW* innere und äußere Wand der Scheide. *Az*, *Iz* die großen Zellen der äußeren und inneren Scheide. *N* Retinaculum, das eine im Begriff aus der Scheide auszutreten. D. oc. 3. Ebendaher.

Fig. 8. Kerne aus der Haut, Ektoderm, in Teilungszuständen. D. oc. 3. Ebendaher.

Fig. 9. Querschnitt durch einen Lemniscus. *lm* die der Wand außen aufliegenden Muskelzellen. *M* äußere Membran. *L* Lakunen. D. oc. 3.

Fig. 10. Schema eines Längsschnittes durch das Gehirnganglion, aus einer Anzahl Schnitten konstruiert. *Nm* vorderer Mediannerv. *Nla*¹, *Nla*² vordere Seitennerven. *Nlp*¹, *Nlp*² hintere Seitennerven. Ebendaher.

Fig. 11. Querschnitt durch das Gehirnganglion; außen die Ganglienzellen, innen die Nervenfasern. D. oc. 3. Ebendaher.

Fig. 12. Flächenansicht der Haut von Ech. haeruca, um den Verlauf der Hautlakunen zu zeigen. Glycerin. A. oc. 1.

Fig. 13. Ganglienzellen, isoliert, FLEMMING's Gem., Glycerin. F. oc. 1.

Fig. 14. Ganglienzelle vom Geschlechtsganglion. Subl., Hämatoxylin. F. oc. 3. Ech. haeruca.

Fig. 15. Ganglienzellen und Nervenfasern ebendaher. F. oc. 3. Ech. haeruca.

Fig. 16. Stück eines Querschnittes durch die Rüsselscheide. *aW*, *iW* äußere und innere Wand. Die durch rote Farbe gekennzeichneten Nervenfasern in ihren Verzweigungen zwischen den Muskelzellen des Retractor proboscidis *M.r.p.* D. oc. 2. Ech. haeruca.

Fig. 17. Querschnitt durch die Körperwand, um die Verzweigungen der Nervenfasern zwischen den Ring- und Längsmuskelzellen zu zeigen. D. oc. 2.

Fig. 18. Flächenansicht des Ligamentes von einem jungen Ech. proteus. *k* Kern in der Wandung des Ligamentes. *quf*, *lf* quer- und längsverlaufende Fasern in der Wand.

Fig. 19. Stück eines Querschnittes durch das Ligament eines ausgewachsenen Ech. proteus. Außen die Fasern durchquert, innen die nicht zu Fasern umgebildete Zellsubstanz. D. oc. 3.

Tafel XI.

Fig. 1. Querschnitt durch die Körperwand von Ech. acus. *rmz*, *lmz* Ring- und Längsmuskelzellen. D. oc. 3.

- Fig. 2. Flächenansicht der Muskulatur der Körperwand, *Osmiums*.
Ech. acus. D. oc. 3.
- Fig. 3 u. 4. Längsschnitte durch das Rüsselende von *Ech. proteus*.
- Fig. 5. Tangentialer Längsschnitt durch die Rüsselscheide von
Ech. clavula. A. oc. 4.
- Fig. 6. Querschnitt durch die Rüsselscheide von *Ech. clavula*.
aW, *iW* äußere und innere Wand. *S* die Nähte. A. oc. 4.
- Fig. 7. Längsschnitt durch den *Lemniscus* von *Ech. clavula*.
 A. oc. 3.
- Fig. 8. Der Kern aus demselben, stärker vergrößert. Ebendaher.
- Fig. 9. Längsschnitt durch die Rüsselscheide von *Ech. proteus*.
 A. oc. 4.
- Fig. 10. Längsschnitt durch Rüssel und vorderes Körperende
 von *Ech. clavula*. *R* Rüssel. *Lem* Lemniscen. *M* Muskel derselben.
A Anheftungstelle desselben an die Körperwand. *Ret.N.* *Retinaculum*.
- Fig. 11. Isolierte Längsmuskelzelle von *Ech. acus*. *mk* der Kern.
lmz die Zelle. *lf* die Längsfibrillen. *S* Sarkolemm. D. oc. 3.
- Fig. 12. Längsschnitt durch die Rüsselwand. *ep* Haut. *G* Bil-
 dungsschicht der Haken. *r* Ringmuskelschicht. *c* Cuticula. *Ech. cla-*
vula. D. oc. 3.
- Fig. 13. Ein Haken der letzten Reihe, mit kurzer Wurzel.
 Ebendaher. D. oc. 3.
- Fig. 14. Querschnitt durch die Körperwand von *Ech. clavula*.
 Dieselb. Bezeichngn. wie Fig. 1. D. oc. 3.
- Fig. 15. Längsschnitt ebendaher. *Ech. clavula*. D. oc. 3.
- Fig. 16. Kerne aus der Haut von *Ech. clavula* in Teilungs-
 zuständen. D. oc. 3.
- Fig. 17. Schnitt durch die Haut von *Ech. clavula*. F. oc. 4.

Tafel XII.

- Fig. 1. Ausgebildete Larve des *Ech. proteus* aus der Leibeshöhle
 von *Phoxinus laevis*. *B* Bulla. *L* Lemniscen. *Ut* Uterus. *Sch* Scheide.
R Rüssel.
- Fig. 2. Dieselbe mit eingestülptem Rüssel von der Hülle *h* um-
 schlossen.
- Fig. 3. Längsschnitt durch dieselbe. *L* Lemniscen. *R* *Sch* Rüssel-
 scheide. *H* Hals. *R* Rüssel.
- Fig. 4, 5. Haken des ersten Typus, Fig. 6, 7 des zweiten Ty-
 pus, Fig. 8 des dritten Typus von einer Larve aus *Phoxinus laevis*.
 D. oc. 3.
- Fig. 9, 10. Haken des ersten und zweiten Typus, Fig. 11 des
 dritten Typus von einer Larve aus *Gammarus pulex*.
- Fig. 12—16. Haken des ersten, zweiten und dritten Typus von
Ech. proteus, ausgewachs. Form. D. oc. 3.
- Fig. 17. Rüssel und Hals von *Ech. Linstowi* n. sp.
- Fig. 18, 19, 20, 21. Haken von *Ech. Linstowi*. D. oc. 3.
- Fig. 22. Abgebrochener Chitinbelag eines Hakens ders. Art.
 D. oc. 3.

Fig. 23. Zwei *Ech. proteus* in der Darmwand eines Fisches (Hecht) befestigt. Lupenvergr.

Fig. 24, 25, 26. Haken verschiedener Typen von *Ech. angustatus*. D. oc. 3.

Fig. 27, 28, 29. Haken verschiedener Typen von *Ech. polymorphus*. D. oc. 3.

Fig. 30. Rüssel von *Ech. Lutzii* n: sp. aus *Bufo aqua*. Brasilien.

Fig. 31, 32. Haken und Wurzel, ebendaher. D. oc. 3.

Fig. 33, 34. Zwei Gastrulastadien mit Haken *h*. Innerhalb der Eihäute die Fasern.

Fig. 35. Vier Blastomeren — Stadium mit 2 Richtungskörpern.

Fig. 36. Zwei Haken von den ausgebildeten Stadien. F. oc. 3.

Fig. 37. 37^a. Gehirnganglion und Zelle von *Ech. Lutzii*, frei präp. Osm., Drittelalkohol.

Fig. 38. Längsschnitt durch Rüssel und Bulla *B* von *Ech. proteus*. *KK* die Kalkplatten in der Hülle.

Fig. 39. Außenansicht von Rüssel *R* und Bulla *B*. *b* bindegewebige Hülle mit Kalkablagerungen. *H* Hals. *Ech. proteus*.

Fig. 40. Bindegewebsfibrillen mit Kalkkörper aus der den Rüssel und die Bulla umgebenden Hülle.

Tafel XIII.

Fig. 1. Optischer Längsschnitt durch ein männliches Tier von *Ech. clavaiceps*. *Lem* Lemnischen. *Lig* Ligament. *R*¹, *R*² Retinacula. *K* Hautkerne. *H* Hoden.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Körperwand. *c* Cuticula. *rm* Ringmuskulatur. *mz* Ringmuskulzelle. *lm* Längsmuskulzelle. *H* Haut. *K* Hautkern. D. oc. 3. *Ech. clavaiceps*.

Fig. 3. Rüssel, Ringlakune *RL* und Lemnische von *Ech. clavaiceps*. A. oc. 1.

Fig. 4. Querschnitt durch den vorderen Körperabschnitt. *ep* Haut. *D*, *V* dorsal, ventral. *Lem* Lemnischen. *rm*, *lm* Ring- und Längsmuskulatur. *RSch* Rüsselscheide. *Lm* sog. Lemnischenmantel. *LL* Längslakunen. *Ech. clavaiceps*. A. oc. 1.

Fig. 5. Längsschnitt durch die Haut von *Ech. Lutzii*. A. oc. 4.

Fig. 6. Längsdurchschnittene Lemnische von *Ech. clavaiceps*.

Fig. 7—13. Entwicklungsstadien der Spermatozoen. *Ech. haeruca*. F. oc. 2.

Fig. 14. Längsschnitt durch die Bursaltaschenwand, um die Papillen zu zeigen. *Ech. haeruca*. A. oc. 1.

Fig. 15. Querschnitt durch Ring- und Längsmuskulatur aus der Körperwand von *Ech. Lutzii*. D. oc. 3.

Fig. 16. Querschnitt durch einen Lemniscus von *Ech. clavaiceps*. *mp* Außenhülle. *lm* Längsmuskulzellen, dieser aufliegend. *K* Kern. *L* Lakune. D. oc. 2.

Fig. 17. Längsschnitt durch den Rüssel von *Ech. clavaiceps*. *dr* Drüsenzellen (?). *S* Sack um dieselben. *MR* Retraktor des Rüssels. *R* Rüsselscheide.

Fig. 18. Kern durchquert aus einem Lemniskus von *Ech. claviceps*. *L*, *L*¹ Lakune, ihn peripher umlagernd. D. oc. 4.

Fig. 19. Aus einem Schnitt durch eine sog. Kittdrüse von *Ech. haeruca*. D. oc. 3.

Fig. 20. Flächenansicht einer Bursa von *Ech. haeruca*. *v. eff.* Vasa efferentia. *Ag* Ausführungsgänge der Kittdrüsen, mit letzteren verschmelzend zum ductus ejaculatorius *dej.* *Nf* Nervenfasern. *P* Penis. *Bt* Bursaltasche. *mf*¹, *mf*² Muskelfibrillen des Belagmuskels der Bursa. *ep* Haut. *ep*¹ innere Hautauskleidung der Bursa.

Fig. 21. Längsschnitt durch Glocke *G*, Glockentasche *GT*, Eileiter *EL*, Uterus *Ut* und die Scheide. *sph*¹, *sph*² innerer und äußerer Sphinkter. *dr* Drüsenzellen. *k* Kerne in der Wandung des Uterus. *oe* Scheidenöffnung. *ep* Haut. *m. Mstr.* Außenmuskel, von der Glockentasche bis zur Scheide verlaufend.

Fig. 22. Längsschnitt durch Hoden *H*, Vas deferens, Kittdrüsen *Kdr.* *Ech. haeruca*. Ihre Ausführungsgänge *Ag*¹⁻³, der Muskelbeutel *ME*, Vasa efferentia *veff.*, Ganglion *G* und Bursa *B*. *ep* Haut. *L* Ligament. *MS* Muskelscheide. *Ech. haeruca*.

Fig. 23. Längsschnitt durch Muskelbeutel *ME*, Muskelscheide *MS* und Ausführungsgänge der Kittdrüsen *Ag*¹⁻³. *Ech. haeruca*.

Tafel XIV.

Fig. 1. Längsschnitt durch die Glocke von *Ech. haeruca*. *L* Ligament. *z*¹, *z*² Zellen im Innern der Glocke *G*. *z*⁵⁻⁶ Zellen des Glockengrundes. *Ok* Kern im Glockengrunde. *Gt* Glockentasche mit Zellen *z*⁷⁻¹⁰.

Fig. 2. Längsschnitt durch dieselbe Glocke; folgender Schnitt. *GW* Wand der Glocke. *Or* Ei. *UW* Uteruswandung.

Fig. 3—9. Querschnitte durch Glocke *GW* und Eileiter *EL*¹, *EL*², Uterus *UW*.

Fig. 10. Querschnitt durch einen Lemniscus von *Ech. haeruca*.

Fig. 11. Kerne ebendaher. *Ech. haeruca*.

Fig. 12. Längsschnitt durch die Scheide von *Ech. haeruca*. *UW* Uteruswand, *Dr* Drüsen der Scheide. *Sph*¹, *Sph*² innerer und äußerer Sphinkter. *KW* Körperwand. *rm* Ringmuskelschicht.

Fig. 13. Der innere Sphinkter *Sph*¹ mit seinen sich kreuzenden Fibrillen. Ebendaher.

Fig. 14. Ansicht einer ausgebildeten Larve von *Ech. polymorphus*. Längsschnitt. Lupenvergrößerung.

