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

Zur Entwicklungsgeschichte des Cysticercus longicollis Rud.

Von

Hans Gläser.

(Aus dem zoologischen Institut München.)

Mit Tafel XXVI, XXVII, und einer Figur im Text.

Am Schlusse seiner Untersuchung über die Entwicklung der *Echinococcus*-Köpfchen spricht Goldschmidt (8) den Wunsch aus, es möchte die Entwicklung des Cestodenrostellums bei solchen Formen erforscht werden, »bei denen der Bulbus mit seiner Muskulatur den wesentlichsten Teil des Rostellums bildet«. Derartige Arbeiten sind im allgemeinen mit der Schwierigkeit verbunden, das dazu nötige Material in genügender Menge zu beschaffen. Da bot sich nun mir ein sehr günstiges Objekt in dem *Cysticercus longicollis*, der bekanntlich einer Vermehrung durch Knospung an seinem Hinterende fähig ist. Ein damit infiziertes Tier bietet daher alle Entwicklungsstadien von der jüngsten bis zur ausgebildeten Finne auf einmal, und zwar in solcher Anzahl, daß meist ein einziges Wirtstier das Material für die Untersuchung zu liefern imstande ist. Um so mehr ist es zu verwundern, daß wir noch keine Darstellung von der Ausbildung des Kopfabschnittes unsres *Cysticercus* besitzen. Nur Braun (4) äußert einmal die Absicht, dies zu tun. Bei seinen Fütterungsversuchen mit Oncosphären der *Taenia crassiceps* spricht er von fünf infizierten Mäusen, die »das Material für eine genauere Untersuchung der Entwicklung des *Cysticercus longicollis* abgeben« sollten; aber die Arbeit ist aus irgendwelchen Gründen nicht vorgenommen worden. Und so besitzen wir eine zusammenhängende Darstellung der Entwicklung des Kopfzapfens nur vom *Cysticercus pisiformis* (Leuckart [9]), von der *Taenia cucumerina* (Grassi und Rovelli) und vom *Echinococcus* (Goldschmidt [8]). Die später erschienenen Arbeiten von Bartels (1) über den *Cysticercus fasciolaris* und von Schaaf (13) über die Cysticerken der *Taenia serrata*,

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

T. marginata, *T. saginata* und *T. solium* geben nur Ausschnitte aus der Entwicklungsgeschichte.

Ein günstiger Zufall gab mir Gelegenheit, die Untersuchung Goldschmidts an dem besonders geeigneten *Cysticercus longicollis* fortzusetzen. Am 1. Mai wurde Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Richard Hertwig eine Wühlmaus (*Arvicola amphibius* Desm.) gebracht, deren Leibeshöhle mit einer schleimig-körnigen Masse erfüllt war. Da sich bei näherem Zusehen herausstellte, daß es sich um Finnen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung handelte, so übergab mir Herr Prof. Hertwig das reiche Material zur genaueren Untersuchung, über deren Resultate ich im folgenden berichten werde.

Ich nehme die Gelegenheit wahr, für die Überlassung des wertvollen Materials Herrn Prof. Hertwig meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich ihm und Herrn Privatdozent Dr. Goldschmidt zu großem Dank verpflichtet für das lebhafte Interesse, das sie meiner Arbeit entgegenbrachten und für manche wertvolle Förderung, die sie mir dabei erwiesen.

Material, Name, Untersuchungsmethoden.

Die Finnen waren zum weitaus größten Teil frei in der Leibeshöhlenflüssigkeit der Wühlmaus suspendiert, so daß man sie leicht mit einem Pinsel entfernen konnte. Anders lagen die Verhältnisse in der Brusthöhle. Hier fanden sich die Cysticerken nur in spärlicher Zahl, aber sie schienen festgewachsen zu sein. Ich traf sie an der Lunge, an der Außenseite des Herzbeutels, an der Wand der Brusthöhle und am Oesophagus. Um Aufschluß über die Art der Befestigung zu erhalten, fertigte ich Längsschnitte in der Sagittalebene der Cysticerken an. Sie ließen erkennen, daß das Innere der Organe des Wirtes frei von Parasiten war, und daß diese nur an ihrer Außenseite, an der Pleura, saßen. Sie hatten das erfaßte Stück teils in die Einstülpung des Kopfzapfens hineingezogen, teils auch war das Hinterende der Schwanzblase eingebuchtet und so ein saugnapfartiges Gebilde geschaffen, mit dem die Anheftung bewirkt wurde. Eine wesentliche Unterstützung stellen im zweiten Falle offenbar ringförmige Verdickungen der Cuticula der Finnenblase dar, die am Hinterende besonders stark hervortreten [1].

[1] Es ist möglich, daß die hier geschilderten Verhältnisse sekundärer Natur sind. Denn wegen ihrer geringen Anzahl bin ich auf die in der Brusthöhle befindlichen Tiere erst am zweiten Tage aufmerksam geworden. Es ist wohl denkbar

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

Beim Konservieren wurde ich auf einzelne Exemplare aufmerksam, die eigentümliche blasige Anhänge an dem der Einstülpung gegenüber liegenden Ende trugen. Diese Erscheinung und die starke Infektion machten eine Vermehrung der Finnen durch Knospung wahrscheinlich. Die Annahme wurde zur Gewißheit, nachdem ich die Arbeit von Bott (2): »Über einen durch Knospung sich vermehrenden *Cysticercus* aus dem Maulwurf« gelesen hatte. Bott hat seinen *Cysticercus* als eine Varietät von *Cysticercus longicollis* bestimmt. Schon die Ähnlichkeit der Lebensverhältnisse der Wirtstiere machte es wahrscheinlich, daß die vorliegende Finne mit der von Bott beschriebenen identisch sei. Dazu kamen die folgenden, in der Literatur beschriebenen Fälle von proliferierenden Cysticerken, die ebenfalls als *Cysticercus longicollis* bestimmt wurden. Bremser (6) fand zweimal in der Brusthöhle der Feldmaus freischwimmende Blasenwürmer, bei denen er zum Teil an der Schwanzblase junge Blasenschwänze heraushängen sah, die er schon als Knospen deutete. Seine Abbildungen in den »Icones helminthum« (7) zeigen große Ähnlichkeit mit den vorliegenden Finnen. Ein hiermit identischer Fund wurde von Bendz bei Cysticerken aus *Talpa europaea* mitgeteilt, ferner von Mehlis aus *Lemmus terrestris*. Braun (3, 4, 5) beschreibt einen proliferierenden *Cysticercus* aus dem Ziesel. Er hat auch Fütterungsversuche angestellt und gefunden — was ja schon Leuckart auf demselben Wege festgestellt und Krabbe wegen der Übereinstimmung in der Bewaffnung bestätigt hatte —, daß der *Cysticercus longicollis* zur *Taenia crassiceps* der Füchse gehört. Infektionen von jungen weißen Mäusen mit Oncosphären aus einem alten Fuchse ließen erkennen, daß alle in einer Maus gefundenen Exemplare des *Cysticercus longicollis* von einer einzigen Oncosphäre abstammen können.

Die Zahl der Haken von *Taenia crassiceps* beträgt nach Leuckart(9) 16—17 Paar; Finnen aus dem Bremserschen Fund zeigten 16 oder 19 Paar; ich selbst fand in vier Fällen 17, in einem 18 Paar. Hieraus und aus dem Phänomen der Knospung geht wohl sicher hervor, daß es sich um *Cysticercus longicollis* handelt.

Da Bott für seine Finne 12, seltener 14 Paar Haken angibt, so ist sicher, daß dies eine Varietät des *Cysticercus longicollis* war.

Die Tiere wurden zum Teil in Pikrinessigsäure, Sublimat, Chromosmiumsäure und Formol konserviert. Die besten Resultate gaben Sublimat und Formol; letzteres besonders erhielt die Gewebe in vorzüglichem Zustand, während Chromosmiumsäure wegen der eintretenden

daß die Finnen sich erst infolge des durch Verdunstung entstandenen Flüssigkeitsmangels festgeheftet haben.

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

starken Schwärzung der Objekte ein Nachfärben der Schnitte nur mit Eisenhämatoxylin zuließ.

Die Hoffnung, schon am Totalpräparat alle Stufen der Entwicklung verfolgen zu können, erwies sich als irrig. Deshalb wandte ich die Schnittmethode an. Schnitte von 10 und 7,5 μ genügten, um über alle Fragen die wünschenswerte Klarheit zu verschaffen. Die Objekte wurden mit Boraxkarmin vorgefärbt und stark mit Salzsäurealkohol differenziert. Dann tritt nach dem Einbetten der Kopfzapfen deutlich hervor und gestattet ein sicheres Orientieren. Für das Nachfärben der Schnitte gab Hämatoxylin nach Delafield in Verbindung mit Eosin sehr brauchbare Resultate. Die Weigert-van Gieson-Färbung erwies sich wegen der dichten Lagerung der Kerne und der dadurch entstehenden Verschwommenheit der Bilder als unbrauchbar.

Es empfahl sich, die Schwanzblase schon vor dem Übertragen in Boraxkarmin anzustechen, da nur so eine Schrumpfung vermieden wurde. Auch das Einbetten in Benzol- statt Xylolparaffin leistete in dieser Hinsicht gute Dienste.

Spezielle Entwicklungsgeschichte.

1. Von den ersten Entwicklungsvorgängen bis zum Rostellarkegel.

Ich will zunächst, um den Entwicklungscyclus möglichst vollständig zu gestalten, die Darstellung vorausschicken, die Bott von der Knospenbildung gibt. Danach ist das erste, was man hiervon wahrnimmt, eine Verdickung der Blasenwand um das Zwei- bis Dreifache ihres gewöhnlichen Maßes. Die verdickte Stelle, welche wir die Knospungszone nennen wollen, liegt am Hinterende der Blase, gegenüber der Scolexanlage und wird hervorgebracht durch Vermehrung der Parenchymzellen und der Grundsubstanz. Hand in Hand damit geht eine reichere Ausbildung des Wassergefäßsystems und eine Vermehrung der Längsmuskeln. Am auffallendsten ist die Vermehrung des Parenchyms zwischen den Ring- und Längsmuskeln. Die Verdickung ist jedoch keine gleichmäßige, sondern es entstehen Leisten, größere und kleinere, breitere und schmälere, die nach dem Knospungscentrum hin im allgemeinen an Höhe zunehmen. Erst wenn die Falten höher sind, treten in ihnen Parenchymzellen auf. Die Leisten sind der Ausgangspunkt der Knospung: aus ihnen treten stärkere Papillen hervor, die allmählich zu kugeligen Körperchen heranwachsen. Die jungen Knospen sind anfangs ganz solid; ihr Wassergefäßsystem ist eine Abzweigung von dem der Mutterblase. Ebenso gehen die Ringmuskel-

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

fasern aus der Mutter- in die Tochterblase über; die Längsmuskeln werden neu gebildet, wenn die Blase anfängt hohl zu werden. Dies geschieht, indem sich in ihrem Innern Flüssigkeit ansammelt, die das Parenchym nach außen drängt.

An dieses Endstadium der Knospenbildung schließt sich die erste Figur, die ich gebe, unmittelbar an. Man sieht, wie die Parenchymzellen noch einen Teil der Blase erfüllen (es ist der Teil, an dem sich die Kopfanlage bemerkbar macht). Wahrscheinlich wird durch das allmähliche Vorrücken der Blasenflüssigkeit von dem einen Ende aus — und zwar ist es das an die Mutterblase angrenzende Ende — der Prozeß unterstützt, der die Kopfbildung einleitet. Er besteht in einer lebhaften Zellvermehrung an dem einen Ende der Blase, so daß hier die Wand verdickt erscheint. Die Zellen zeigen auch hier noch keine Besonderheit, es sind die gewöhnlichen, in eine homogene Grundsubstanz eingelagerten Parenchymzellen. An Muskeln ließen sich nur die Ringmuskelfasern nachweisen, was ja auch mit der oben angeführten Beobachtung Botts übereinstimmt. Vom Receptaculum ist nichts zu bemerken. Die weitere Ausbildung des Kopfzapfens zeigt Fig. 2. Die Zellwucherung ist größer geworden und zeigt jetzt die typische Form eines »Meniscus« (Leuckart). Eine dichtere Anhäufung der Zellen im Centrum des Zapfens, wie sie Bartels bei *Cysticercus fasciolaris* beschreibt, habe ich nicht wahrnehmen können. Ich glaube auch nicht, daß dort ein Wachstumsmittelpunkt liegt, sondern daß die Vermehrung der Zellen vom Blasenrand nach innen erfolgt. Dafür spricht die reihenweise Anordnung der Zellen in Bögen, deren Konkavität nach der Peripherie der Blase liegt. Der solide Zapfen ist gegen den Hohlraum der Blase scharf abgesetzt durch eine Lage feiner Fasern, die meist leicht geschlängelt sind und ein dichtes Flechtwerk bilden: das Receptaculum Leuckarts. Es kehrt von jetzt ab in allen Stadien wieder und umschließt haubenartig den Kopfzapfen. Das Innere der Blase ist von einem Netz feiner Fäden durchsetzt, an denen nirgends Kerne nachzuweisen sind. Auch auf diesem Stadium habe ich noch keine Längsmuskelfasern nachweisen können.

Die Figur läßt noch den Anfang eines neuen Prozesses erkennen, nämlich die Einstülpung der Außenfläche an der Stelle, wo sich die zapfenartige Zellwucherung im Innern der Blase gebildet hat. Die Blasen zeigen in diesem Alter gewöhnlich das von der Anheftungsstelle an der Mutterblase abgewandte Ende zu einer Spitze ausgezogen. Auch die in Fig. 2 vorliegende war anfangs so gestaltet. Durch die Einsenkung ins Innere ist eine starke Abflachung eingetreten, und nur noch

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

die äußerste Erhebung der Spitze ragt aus einer leichten Ringfurche hervor. Schließlich wird auch diese Spitze nach innen gestülpt, und wir bekommen ein Bild wie es Fig. 3 zeigt. Der ursprünglich solide Zapfen ist durch die fortschreitende Einsenkung der Außenfläche zur »Hohlknospe« geworden, die mit dem weiteren Wachstum ihren Hohlraum vertieft und zugleich dessen unteres Ende erweitert, so daß das ganze Gebilde schließlich die Form eines Klöppels annimmt. Inzwischen sind auch die Längsmuskelfasern aufgetreten und ziehen als feine Kontur im Innern der Punktreihe der Ringfasern hin. Ferner beginnen die Zellen der äußersten Schicht der Blase sich in die Länge zu strecken und nehmen, indem sie sich senkrecht zur Cuticula stellen, die typische Form und Lage der Subcuticularzellen an.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung beginnt der Boden der Hohlknospe sich in die Höhe zu wölben (Fig. 4). Die Zellen stellen sich dabei in der Wachstumsrichtung ein und strecken sich in die Länge, wie das besonders schön Fig. 6 zeigt. Schließlich finden wir die Hohlknospe schlauchförmig ins Innere der Blase hängend, an ihrem unteren, erweiterten Ende erhebt sich ein ziemlich großes, kegelförmiges Gebilde, das wir »Rostellarkegel« nennen wollen, da sich aus ihm die Hauptmasse des Rostellums bildet.

Die weiteren Veränderungen der Kopfanlage beziehen sich nur noch auf den schlauchförmigen Abschnitt und auf den Rostellarkegel. Indem sich dieser in der Mitte verdickt, nimmt der Längsschnitt zunächst die Gestalt eines Fünfecks an (Fig. 6) und wird schließlich einem Rhombus ähnlich (Fig. 7), d. h. plastisch ausgedrückt: der anfangs einfache Kegel hat sich in einen Doppelkegel verwandelt. Die Wachstumsrichtung läßt sich wieder sehr gut an der Aufreihung der Zellen in Fig. 6 verfolgen.

Der schlauchförmige Abschnitt ist inzwischen bedeutend in die Länge gewachsen, zugleich ist eine beträchtliche Krümmung erfolgt (Fig. 8). Und zwar stellt sie sich dar als eine doppelte, in zwei aufeinander senkrechten Ebenen, so daß der Doppelkegel nicht mit dem Zwischenstück in einer Fläche liegt. In das entstehende Knie wuchert die Fasermasse des Receptaculums ein, oder richtiger gesagt: durch diese Wucherung wird das Zwischenstück gezwungen, die beschriebene Form anzunehmen. Durch dieses Verhalten unterscheidet sich der *Cysticercus longicollis* von den von Schaaf beschriebenen Cysticerken, bei denen die Krümmung des Zwischenstückes erst nach Ausbildung des typischen Kopfes erfolgt. Auch gegenüber dem von Bott beschriebenen *Cysticercus* bedeutet dieses Verhalten einen beachtenswerten

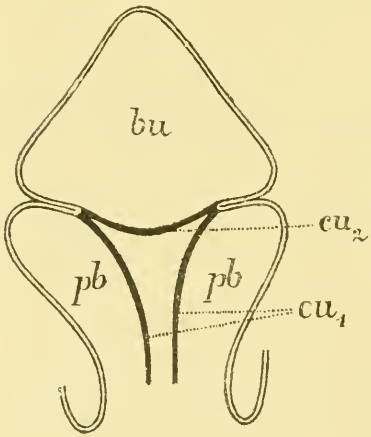
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Unterschied. Während dort der Kopfzapfen in der Regel gerade in den Blasenhohlraum hineingewachsen war und nur ausnahmsweise eine Knickung oder Biegung darbot, habe ich bei meinen Exemplaren diese Krümmung stets gefunden. Das weist neben der Verschiedenheit in der Anzahl der Haken darauf hin, daß Botts *Cysticercus* eine andre Varietät des *Cysticercus longicollis* war.

Dem weiteren Wachstum des Zwischenstückes setzt das Receptaculum einen bedeutenden Widerstand entgegen und zwingt es, sich in Falten zu legen, so daß die fertige Finne das in Fig. 13 abgebildete charakteristische Aussehen hat.

2. Die Entwicklung des Rostellums.

Die oben beschriebene Umbildung des Rostellarkegels in einen Doppelkegel stellt die Vorbereitung für eine Umlagerung in ihm dar. Denn — um das gleich vorauszunehmen — die Spitze (*bu* Fig. 7) wird zum Bulbus und sinkt in die Tiefe, während die Basis (*pb*) sich als präbulbares Scheitelfeld darüber lagert. An der am weitesten ausgebuchteten Stelle stülpt sich die Cuticula ein Stück ein (s. Textfigur), und die Wandungen der Einstülpung legen sich dicht aneinander, so daß der Eindruck eines einheitlichen Blattes erzeugt wird. An seiner inneren Grenze nehmen zwei cuticulare Grenzlamellen ihren Ursprung, die offenbar durch histologische Differenzierung entstehen. Die eine (cu_1) schneidet trichterförmig in den basalen Abschnitt des Doppelkegels ein, die andre (cu_2) grenzt seine obere Hälfte ab. Der Doppelkegel wird also in zwei einfache Kegel zerlegt: der obere ist der zukünftige Bulbus (*bu*), der untere stellt einen Trichter mit dicken Wandungen dar (*pb*), dessen Inneres mit einer Masse erfüllt ist, die viel weniger Kerne zeigt als die Umgebung. Das ist wohl bedingt durch einen Zug, der die Basis des Doppelkegels zu verbreitern trachtet. Die Wirkung hiervon zeigen die Fig. 12 und Fig. 9, Taf. XXVI. Das an der Spitze abgegrenzte Stück, der Bulbus (*bu*), wird in die Tiefe gesenkt, und so stark ist der Zug, der das bewirkt, daß die seitlichen Partien dabei umgebogen



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

werden. Zugleich mit dem Einsinken erfolgt eine beträchtliche Abflachung des Bulbus. Man kann das Schritt für Schritt auf den Fig. 12, 9 und 10 verfolgen. Man sieht auch, wie der Längendurchmesser größer wird, so daß die äußersten Grenzen des Bulbus, dessen umgebogene Randpartien sich wieder zurückgelegt haben, in Fig. 11 schon unter die Haken zu liegen kommen. Das präbulbare Scheitelfeld scheint sich ziemlich fest an die obere Fläche des Bulbus zu drücken und dadurch die Abflachung zu bedingen.

Betrachten wir das in Fig. 10 abgebildete Stadium etwas genauer! Die Wände des präbulbaren Scheitelfeldes haben sich gegenseitig so weit genähert, daß sie in ihrer Mitte nur noch einen engen Kanal (*cc*) frei lassen, den ich der Kürze halber »Centralkanal« nennen will. Durch ihn gelangt man direkt an den Bulbus. Eine vereinzelte Bemerkung von Moniez (10), die sich auf den *Cysticercus* der *Taenia crassiceps* (= *Cysticercus longicollis*) bezieht, mag wohl an einer so weit entwickelten Finne gemacht worden sein. Moniez schreibt: »Une particularité intéressante de ce cysticerque est l'existence d'un tube renflé, s'ouvrant par un pore au sommet de la tête.« Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß dieser »tube renflé« unser Centralkanal ist.

Wir haben nur noch einen kleinen Schritt bis zum fertig entwickelten Rostellum. Zunächst verschmilzt die Cuticula der Vorderwand des Bulbus mit der sich daranlegenden des präbulbaren Scheitelfeldes. Dann erfolgt der Verschluß des Centralkanals. In Fig. 10 sehen wir an seinem oberen Ende eine eigentümlich wabenartige Struktur des präbulbaren Scheitelfeldes. Es macht den Eindruck, als sei hier die Cuticula in flüssigen Zustand übergeführt, und so wird uns auch die Verlötung verständlich. An der ganzen Innenfläche des Centralkanals zeigt übrigens die Cuticula ein verändertes Aussehen: sie erscheint fein gekörnelt. Und dasselbe Bild bietet der kleine Kegel, der von der Vorderfläche des Bulbus in den Centralkanal hineinragt und wohl dessen Verschluß von unten her vorbereitet.

In Fig. 11 ist der Centralkanal verschlossen. Der Bulbus hat sich noch mehr in die Länge gestreckt, so daß er bis an die äußeren Wurzelfortsätze der großen Haken reicht. Nun treten zwei Fasersysteme in ihm auf: Vertikalfasern, die den ganzen Bulbus durchsetzen, und Radiärfasern in den seitlichen Partien. Sie sollen weiter unten näher beschrieben werden. Ebenso das Muskelpolster, das als eine Abzweigung der inneren Längsmuskeln sich anlegt.

Inzwischen nimmt das präbulbare Scheitelfeld an Umfang zu, bis schließlich der Raum zwischen den Haken in seiner ganzen

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

Ausdehnung von Zellen erfüllt ist. Damit haben wir die vollkommen ausgebildete Finne vor uns, wie sie in Fig. 13, Taf. XXVII dargestellt ist.

Die Entwicklung der Haken hat sich nicht als so einfach erwiesen, wie es Leuckart (9) darstellt. Danach ist »das erste, was man an der Stelle des späteren Hakenkranzes in der Tiefe der flaschenförmigen Kopfhöhle wahrnimmt, ein ziemlich breiter, ringförmiger Saum von kleinen Spitzen und Härchen, die mit ihrer Basis auf der Epidermoidalauskleidung des Hohlraumes aufsitzen und als lokale Entwicklungen derselben betrachtet werden dürfen. Die meisten dieser Spitzen bleiben freilich schon frühe in ihrer Bildung zurück; nur die untersten durchlaufen eine weitere Metamorphose: sie wachsen und verwandeln sich dabei allmählich in einen Kranz von konischen Krallen, die sich schon nach kurzer Zeit als die sichelförmig gekrümmten freien Enden der späteren Haken erkennen lassen. Die Stelle, der diese Haken eingepflanzt sind, liegt übrigens nicht genau in derselben Ebene mit den angrenzenden Teilen, sondern bildet einen ringförmigen .... Wulst, der diaphragmenartig von der Wand der Höhle in das Innere derselben vorspringt.... Die Krallen haben anfangs alle so ziemlich dieselbe gleichförmige Bildung. Sie erscheinen als hohle dünnhäutige Kegel, die in ähnlicher Weise wie die Hörner der Antilopen auf dem Knochenfortsatze des Stirnbeins, so auf einer konischen Verlängerung der Epidermis aufsitzen.... Im Gegensatz zu den späteren Haken sind diese Krallen nicht bloß äußerst dünnhäutig, sondern anfangs auch so zart, daß schon ein leiser Druck, ja sogar eine längere Berührung mit Wasser genügt, sie in der mannigfaltigsten Weise zu verunstalten.... Erst .... nachdem die Krallen zu der Größe der späteren Sicheln ausgewachsen sind, beginnt die Verdickung der Krallenwand, und zwar durch Auflagerung an der inneren Fläche .... aber nicht etwa in ununterbrochenen Schichten .... sondern in unregelmäßigen Längsstreifen nebeneinander, wie man aus dem eigentümlichen streifigen Aussehen der sonst ganz homogenen und strukturlosen Krallenwand abnehmen darf.... Die kleinen Spitzen oder Härchen, die sich früher im Umkreise des Hakenkranzes beobachten ließen und teilweise gleichfalls zu hohlen Scheiden auswuchsen, sind während der Ausbildung der Haken allmählich wieder verloren gegangen.«

Diese Darstellung deckt sich nur zum Teil mit den sehr komplizierten Vorgängen der Hakenbildung. Wir finden die ersten Anlagen des späteren Hakenkranzes auf dem Stadium, das in Fig. 7 abgebildet ist: der vordere Teil des Doppelkegels ist als der spätere Bulbus abgegrenzt, der hintere schickt sich an, ihn zu überlagern, wie das oben

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

beschrieben wurde. Zu dieser Zeit ist die Cuticula der Ringfurche, die den Rostellarkegel umzieht, dicht besetzt mit kleinen Haken, die sich als Cuticularbildungen erweisen. Eine Besonderheit zeigt die Cuticula in dieser Gegend und damit die von ihr gebildeten Häkchen insofern, als sie sich mit Hämatoxylin stark färben, so daß schon dadurch die Umgestaltung dieses Teiles besonders in die Augen fällt. Die Haken sind von sehr verschiedener Größe, und zwar sitzen die größten am Grunde der Furche, von hier aus nach oben zu nehmen sie allmählich an Größe ab, um endlich in der Cuticula zu verstreichen. Die Grenze bildet auf der einen Seite die Spitze des Ringwulstes um den Rostellarkegel, und auf der andern ist es die Einsenkung, die den Bulbus vom Unterteil des Rostellarkegels trennt. Nur einmal schien es mir, als trüge auch der obere Abschnitt des Doppelkegels, also der spätere Bulbus, feine Häkchen, doch kann ich das nicht mit Sicherheit behaupten. Jedenfalls wären sie, wenn es sich tatsächlich so verhielte, hier in viel geringerer Anzahl vorhanden, während sie am Grund der Furche bis zum Verstreichen an den beiden Enden sehr dicht stehen. Die meisten der Häkchen haben eine sehr kurze Lebensdauer. Nur die auf dem Grunde der Falte sitzenden bleiben erhalten und wachsen zu den endgültigen Haken aus. Den ersten Schritt hierzu zeigen die Fig. 12 und 9. Die Haken färben sich auch jetzt noch intensiv mit Hämatoxylin; sie stellen sich dar als die »hohlen, dünnhäutigen Kegel«, von denen Leuckart spricht. Immer sind sie mehr oder minder geschrumpft, und da die Schrumpfung sich auch auf den Basalteil erstreckt, so kann man schon daraus schließen, daß eine »konische Verlängerung der Epidermis«, ähnlich dem Stirnzapfen der Cavicornier, nicht vorhanden ist. Zudem setzt sich oft die Cuticula sehr scharf von dem darauf sitzenden Haken ab (Fig. 9). Während die Haken allmählich zu Sicheln heranwachsen, bietet die Cuticula und Subcuticula in ihrer Nachbarschaft ein merkwürdiges Aussehen. Zunächst verdickt sich die Subcuticularschicht ziemlich bedeutend, so daß der Wulst um den Rostellarkegel noch stärker hervortritt. Dabei nimmt sie eine feinvacuoläre Struktur an (Fig. 9), die offenbar durch starke Flüssigkeitsaufnahme bedingt ist. Auch die Cuticula (*cv*) beginnt sich zu verdicken; an ihrer Oberfläche zeigt sie große Vacuolen, die mit einem feinen Gerinnsel erfüllt sind (Fig. 12 und 9). Am Ende dieses Prozesses finden wir die Subcuticula unter den Sichelfortsätzen der Haken sehr stark verdickt, so daß sie in Form eines Ringwulstes vorspringt (Fig. 10). Die Cuticula ist ganz bedeutend in die Höhe gewuchert und umscheidet die Haken in ihrer ganzen Ausdehnung. Sie färbt sich besonders

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

stark an der Übergangsstelle in die gewöhnliche dünne Cuticula, und dort enthält sie auch eigentümliche runde Körper (*s*), die von Boraxkarmin, Delafieldschem Hämatoxylin und Eisenhämatoxylin intensiv gefärbt werden. Die größten sind oft von einem helleren Hof umgeben, der ein fein gekörneltes Aussehen darbietet. Das hat mich auch anfangs dazu geführt, in ihnen Zellen zu erblicken. Doch hat sich das als irrig herausgestellt, besonders wegen ihrer ganz verschiedenen Größe, die größten Schollen liegen nämlich nach außen zu, nach innen werden sie immer kleiner, bis sie zuletzt in ganz feine Körnchen übergehen und sich der Wahrnehmung entziehen. Über die Natur dieser Gebilde weiß ich nichts zu sagen; ebenso ist man zur Erklärung der auffälligen Cuticularverdickung auf Vermutungen angewiesen. Sicher steht dieser Prozeß in Beziehung zur Bildung der Haken, denn nur in ihrer Nähe wird die Cuticula modifiziert. Sollte man in dem Vorgang die Ausbildung einer Hohlform erblicken, in die die weichen, noch bildungsfähigen Haken hineingedrückt werden, um ihre typische Gestalt zu erhalten? Die Haken selbst zeigen auf diesem Stadium gegen früher zwei Unterschiede: einmal färben sie sich nicht mehr, und dann haben sie jetzt ein fein gestreiftes Aussehen bekommen. Auf das erste möchte ich keinen Wert legen, da sich ähnliche Vorkommnisse auch sonst finden. Das zweite findet seine Erklärung wohl darin, daß die Wandung der Haken verdickt ist. Und zwar möchte ich im Gegensatz zu Leuckart annehmen, daß die Auflagerung dabei auf der Außenseite erfolgt. Sie wird anscheinend durch die verdickte Cuticula besorgt. Ich schließe das aus folgenden Tatsachen. Auf Fig. 10 sehen wir am Grunde der Haken eigenartige Waben, die sich ebenso färben wie die Cuticula und wohl verflüssigte Cuticularsubstanz darstellen. Ähnliche Bildungen finden sich auch noch auf Fig. 14, und zwar sind sie auch hier in dem Bereich, den früher die verdickte Cuticula einnahm. In Fig. 11 zeigt die Cuticularverdickung (*cv*) eine feinvacuoläre Struktur, die wohl eine Änderung ihres Aggregatzustandes bedeutet. Ich habe schon oben erwähnt, daß sich Aufbau und Abbau der Cuticula stets unter gleichzeitigem Auftreten derartiger Vacuolen vollziehen (s. Verschluß des Centralkanals über dem Bulbus und beginnende Verdickung der Cuticula). Es scheint also dabei die Cuticula in flüssigen Zustand übergeführt zu werden. Und ähnlich mag es hier sein. Für die Annahme spricht die Erscheinung, daß die Hakenwandung auf Fig. 10 in der Nähe dieser Vacuolen, also die Fußplatte, schon sehr stark verdickt ist, während die Auflagerung an der übrigen Oberfläche wohl eben erst eingesetzt hat. So erklärt sich dann auch das Verschwinden der

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

beträchtlichen Cuticularbildungen, wie sie noch die Fig. 10 und 11 zeigen, bis auf die wenigen Vacuolen, die man auf Fig. 14 sieht. LEUCKART gibt an, daß die Verdickung der Krallenwand durch Auflagerung an der inneren Fläche erfolgt, und zwar »erst nachdem die Krallen zu der Größe der späteren Sicheln herangewachsen sind«. Das läßt sich nicht aufrecht erhalten. Ein Vergleich der Hakenformen in den Fig. 10 und 11 lehrt, daß die Haken bei Beginn der Wandverdickung noch nicht ihre typische Gestalt haben; die Fußplatte ist in Fig. 10 noch in sehr unvollkommenem Zustand. Außerdem besteht ein beträchtlicher Größenunterschied zwischen den Haken der beiden Stadien.

Gehen wir zur Ausbildung der Saugnäpfe über! Wir finden darüber bei LEUCKART folgendes: »Die ersten Anlagen derselben erscheinen ungefähr zu jener Zeit, in der sich die Krallen am Grunde der Kopfhöhle mit Bestimmtheit als die Sichelhälften des späteren Hakenkranzes erkennen lassen. Um diese Zeit bemerkt man oberhalb der Krallenspitzen, da, wo der bauchige Hohlraum im Innern der Kopfanlage sich am weitesten erweitert, vier halbkugelförmige Aussackungen, gewissermaßen vier Nebenhöhlen, die mit ihrem blinden Ende nach außen in die Wand des Kopfzapfens hineinragen und in gleichen Abständen, kreuzweise einander gegenüber liegen. Der Innenraum dieser Seitentaschen, der durch eine weite Öffnung mit der centralen Kopfhöhle zusammenhängt, wird von der gemeinschaftlichen Epidermoidallage ausgekleidet und trägt anfangs auch dieselben kleinen Spitzen und Härchen, die sich im Umkreis des Hakenkranzes eine Zeitlang beobachten lassen. . . . Schon nach wenigen Tagen nimmt das Parenchym, das diese Taschen zunächst umgibt, eine eigentümliche Struktur an; es setzt sich mit scharfer Grenze gegen die übrige Masse des Kopfzapfens ab und verwandelt sich in eine Muskellage. Eine jede Tasche trägt jetzt eine dicke Hülle, die das blinde Ende derselben kappenförmig umgibt und die bekannte Muskelwand des späteren Saugnapfes darstellt.« Diese Beschreibung deckt sich nicht ganz mit den Bildern, die ich durch meine Schnitte erhielt. Die ersten Anfänge der Saugnapfbildung zeigen sich schon früher als LEUCKART angibt. Wenn der Rostellarkegel sich in den Doppelkegel umbildet, so beginnt sich die Wand der Hohlknospe etwa in der Höhe der Spitze des Kegels einzubuchten, wie Fig. 6 zeigt. Die Einstülpung schreitet weiter fort, aber nicht in der Senkrechten zur Achse des Kopfzapfens, sondern es ergibt sich schließlich eine schräg nach außen und unten gerichtete Ringfurche, die dazu leicht gekrümmt ist (Fig. 7). Am Grunde dieser Furche entstehen die Saugnäpfe paarweise einander gegenüber. Der Boden

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

bildet durch Erweiterung seines Lumens die spätere Außenseite des Saugnapfes in seiner typischen Gestalt. Indem gleichzeitig eine feine Kontur halbkreisförmig um die eben beschriebene Stelle zieht, erfolgt die Abgrenzung des Saugnapfes von der übrigen Kopfanlage. Das Parenchym zeigt noch keine Unterschiede gegenüber der Umgebung, außer daß die Zellen dichter liegen. Bald aber beginnen sie sich in Linien einzustellen, die den Radien des Kreises entsprechen; in derselben Richtung treten dann die Muskelfasern auf, und wir haben bald den ausgebildeten Saugnapf vor uns. Einen Besatz der Cuticula mit kleinen Spitzen und Härchen, wie ihn Leuckart schildert, habe ich bei meinem Objekt nie nachweisen können; vielmehr hört dieser schon auf der Spitze des Ringwulstes um den Rostellarkegel auf.

3. Das ausgebildete Rostellum.

♂ Meines Wissens gibt es noch keine genaue Beschreibung des Rostellums der *Taenia crassiceps*. Es ist daher wohl angebracht, wenn ich eine ausführliche Darstellung davon gebe, wie es sich auf dem Finnenstadium zeigt.

Wir können auch hier die beiden zuerst von Nitsche (11) unterschiedenen Teile des Rostellums feststellen, das sogenannte elastische Kissen und das Muskelpolster. Ich habe bisher mit Absicht die Bezeichnung »elastisches Kissen« vermieden, da sie falsche Vorstellungen erwecken könnte. Nitsche meinte, daß alle Gestaltsveränderungen des Rostellums allein durch das Muskelpolster hervorgebracht würden; ich habe jedoch ganz sichere Beweise, daß der »Bulbus« (wie ich an Stelle von »elastischem Kissen« sagen möchte) ein Muskelkomplex ist, daß er also keineswegs passiv durch seine Elasticität als Antagonist des Muskelpolsters wirkt, sondern aktiv Gestaltsveränderungen ausführt.

Fig. 14 stellt den Bulbus (*bu*) und das darunterliegende Muskelpolster (*m*) in einem Sagittalschnitt dar. Am Hinterrand des Bulbus ziehen von der Mitte nach den Rändern sehr feine und dicht aneinander gelagerte Fasern (*r*) entlang. Sie sind so zart und schließen so fest aneinander, daß man nur mit starken Vergrößerungen die einzelnen Bestandteile erkennen kann. In ihnen erkennen wir die »Radiärfasern« Nitsches, da sie sich nur in den hinteren und seitlichen Teilen finden. Außer ihnen treffen wir noch Fasern, die von der Vorder- nach der Hinterfläche ziehen und im allgemeinen einander parallel laufen, die »Vertikalfasern« (*v*). Sie sind dicker als die vorigen, sind viel lockerer angeordnet und gruppieren sich gern in losen Bündeln.

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

An der Hinterfläche des Bulbus fahren sie pinselförmig auseinander und enden knöpfchenförmig an der Cuticula. Damit äußern sie ihren Wert als Muskelfasern aufs deutlichste; und zwar müssen wir sie wohl den Dorsoventralfasern gleichsetzen, da sich nur bei ihnen ein gleiches Verhalten nachweisen läßt.

Nach Bartels soll beim *Cycticercus fasciolaris* der Bulbus nicht aus einzelnen Fasern bestehen, sondern aus »Lamellen, die radiär um eine gedachte Achse desselben angeordnet sind«. Ich habe daraufhin den Bulbus meines Objekts auf Querschnitten untersucht und gebe in Fig. 15 einen Teil davon, der durch die inneren Wurzelfortsätze der großen Haken geht. Nach den Bildern, die Längsschnitte geben, müßten in der Peripherie die durchschnittenen Radiärfasern als feine Punkte erscheinen und die Vertikalfasern als Linien den ganzen Raum durchsetzen. Und so ist es in der Tat. Die Vertikalfasern (*v*) ziehen in radiärer Richtung von den Hakenquerschnitten bis an die Peripherie des Kreises. Und hier sieht man eine Strecke weit nach innen zwischen ihnen die aneinander gereihten Punkte der Radiärfasern (*r*), die durchaus nicht lamellenartig angeordnet sind. Auf Schnitten, die durch den untersten Teil des Bulbus (nahe über dem Muskelpolster) gehen, trifft man auch die Vertikalfasern nur als Punkte, und nie konnte ich eine radiäre Anordnung feststellen, wie das bei Lamellen sein müßte. Je näher die Schnitte den Hakenansätzen kommen, desto mehr ziehen sich die Punkte in Linien aus, bis sie schließlich den ganzen Bulbus durchsetzen. Man erkennt also deutlich, daß es sich um einzelne Fasern handelt und nicht um Lamellen. Da meine und Bartels' Längsschnitte sehr ähnlich sind (Bartels zeichnet sogar die Vertikalfasern noch lockerer geordnet als ich sie fand), so würde es mich wundern, wenn ein so großer Unterschied zwischen beiden Objekten bestehen sollte. Es müßte dann beim *Cysticercus fasciolaris* eine sehr ausgedehnte Bindesubstanz zwischen den einzelnen Fasern vorhanden sein, die aber nicht sonderlich günstig für die Contractilität des ganzen Komplexes wäre. Auch die Fig. 22 bei Bartels scheint mir den wahren Sachverhalt nicht darzustellen. Denn nach seinen Längsschnitten müßten die Radiärlamellen als dicht aneinander gereihte Punkte erscheinen; statt dessen zeichnet Bartels die Querschnitte von glatten Lamellen. Für den *Cysticercus longicollis* ergibt sich dasselbe Bild bei Betrachtung mit schwachen Vergrößerungen — Bartels' »Lamellen-Anordnung« bedarf daher wohl einer Nachprüfung.

Ebenso die feine Ringmuskellage unter der strukturlosen Membran des Bulbus vom *Cysticercus fasciolaris*. Da Bartels sie nur im hintersten

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

Abschnitt des Bulbus zeichnet, so möchte ich annehmen, daß er die knöpfchenförmigen Verdickungen der Vertikalfasern fälschlich für durchschnittene Muskelfasern gehalten hat, die mit schwächeren Vergrößerungen tatsächlich diesen Eindruck machen. Ferner erwähnt Bartels noch einen Ringmuskel im Winkel zwischen dem äußeren und inneren Wurzelfortsatz der Haken, der sich als eine Verdickung der beschriebenen Muskellage darstellt. Dieser findet sich auch beim *Cysticercus longicollis* (Fig. 14 und 15 *brm*), nur ist er hier nicht auf den kleinen Raum beschränkt wie dort, sondern erstreckt sich über die ganze Vorderfläche des Bulbus, soweit diese unter den Haken liegt. Dafür jedoch bildet er kein so dickes Polster, sondern es finden sich an den Stellen der stärksten Ausbildung (unter den äußeren Wurzelfortsätzen der großen Haken) nur drei bis vier Lagen von Fasern übereinander.

Im Innern des Bulbus treffen wir drei verschiedene Kernarten: in den Randpartien, nahe an den Radiärfasern (Fig. 14 *x*), große, fein granulierte, die viel Ähnlichkeit haben mit den in den Saugnäpfen und im Pharynx der Trematoden vorkommenden. Über ihre Bedeutung weiß ich nichts zu sagen. Ebenso über die eigenartigen Zellen, die man auf Querschnitten sowohl im Bulbus als auch im Muskelpolster findet (Fig. 15 *y*). Sie besitzen einen kugeligen Kern, der von einem dichten, spärlichen Protoplasma umgeben ist, das Ausläufer nach verschiedenen Richtungen sendet und sich wohl an der feinen Haut befestigt, die die ganze Zelle kapselartig umgibt. Wo mehrere solcher Zellen zusammenstoßen, da platten sie sich gegenseitig ab. Die Vertikalfasern biegen in ihrer Nähe seitlich aus. Nach der Bauart der Zellen an sich liegt es nahe, an Myoblasten zu denken, doch der sonderbare Abschluß von der Umgebung steht dem entgegen. Es wäre möglich, daß sie als elastisches Moment nach Erschlaffung der Muskelfasern dem Bulbus seine frühere Ausdehnung wieder verleihen, doch muß ich das dahingestellt sein lassen. Endlich bemerkt man noch mit Hämatoxylin stark färbbare Kerne, die oft an den Vertikalfasern sitzen (*my*, Fig. 15). Auch sie haben Ausläufer und sind als die Myoblasten der Vertikalfasern anzusehen. Möglicherweise sind die zuerst erwähnten granulierten Zellen (*x*) die Überreste der Myoblasten der Radiärfasern, nach denen ich immer vergeblich gesucht habe.

Das Muskelpolster (*m*, Fig. 14) setzt sich in der bekannten Weise aus fünf bis sechs Muskelschichten zusammen, die Kugelkalotten darstellen und schalenartig übereinander geschichtet sind. Die Fasern verlaufen — wie das schon Nitsche beschrieben hat — von der Peri-

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

pherie nach innen und von da wieder nach der Peripherie, stellen also Kreissegmente dar. Die einzelnen Schichten sind nicht scharf voneinander getrennt, sondern die Fasern gehen aus einer in die andre über, wodurch das Ganze an Zusammenhalt gewinnt und einen ziemlich kompakten Körper darstellt. Die Enden der Muskelfasern inserieren an den äußeren Wurzelfortsätzen der Haken.

Der Mechanismus der Hakenbewegung stellt sich also in folgender Weise dar: Durch die Kontraktion der Fasern des Bulbus (Radiär-, Vertikal-, Ringfasern) nimmt dieser die Gestalt einer nach vorn konkaven, nach hinten konvexen Linse an. Hierdurch werden die fest mit dem Kissen verbundenen Haken aufgerichtet. Wenn dieser Prozeß schon etwas vorgeschritten ist, so greift unterstützend ein starker Ringmuskel (Fig. 14 *rm*) ein, der sich von den äußeren Wurzelfortsätzen der kleinen Haken bis zur Mitte der Sichel erstreckt und die Haken zu einem Bündel zusammenpreßt.

Das Umlegen der Haken wird durch das Muskelpolster allein bewirkt. Dadurch, daß sich seine Fasern kontrahieren, nimmt der mittlere Teil des Polsters eine bedeutende Dicke an und drängt das Kissen nach vorn. Dieses erhält durch Erschlaffen seiner Muskelfasern die Form einer bikonvexen Linse und dreht die mit ihm verbundenen Haken nach außen. Zugleich aber erfolgt durch die Fasern des Muskelpolsters ein Zug an den äußeren Wurzelfortsätzen der Haken, und so kommen diese in wagerechte Lage und schlagen sich in die Darmschleimhaut des Wirtes ein. Man braucht also gar nicht, wie Bartels, an ein Mitwirken von »Längsmuskeln, die an den äußeren Wurzelfortsätzen inserieren«, zu denken.

Vergleichen wir mit der Entwicklung des *Cysticercus longicollis* die Darstellung Goldschmidts von der Entstehung der *Echinococcus*-Köpfchen, so finden wir ganz ähnliche Verhältnisse. Die erste Anlage des Köpfchens ist eine knopfartige Zellwucherung des Parenchymbelages der Wand. Um sie herum bildet sich sodann eine ringförmige Furche, die eine mittlere kegelförmige Erhebung hervortreten läßt, den künftigen Rostellarabschnitt des Kopfes, der zu einem ziemlich bedeutenden kegelförmigen Zapfen auswächst. Zugleich vergrößert sich der von der Cuticula ausgekleidete Hohlraum, so daß die Hohlknospe ein schlauchförmiges Aussehen bekommt. In unserm Falle erfolgt dieser Prozeß schon zum Teil vor Ausbildung des Rostellarkegels; doch ist dieser Unterschied wohl nur durch Platzmangel beim *Echinococcus* bedingt, der Erfolg ist jedenfalls der gleiche. Auch der nächste Unterschied ist kein wesentlicher. Beim *Echinococcus* bilden

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

sich nämlich aus dem Rostellarkegel sowohl der Bulbus als auch das Muskelpolster, während beim *Cysticercus longicollis* nur der Bulbus und das Stirnfeld aus ihm hervorgehen. Vielleicht kommt das daher, daß der Bulbus beim *Cysticercus longicollis* eine viel größere Ausbildung im Vergleich zum übrigen Rostellum erfährt, und daß aus diesem Grunde schon von Anfang an mehr Material für ihn reserviert wird. Die Verlagerung des Bulbus erfolgt beim *Echinococcus* dadurch, daß sich der vordere Teil der Rostellarerhebung in den hinteren einstülpt; nur glaubt man hier auf den ersten Blick keine Versenkung in die Tiefe vor sich zu haben, sondern eine allmähliche Umwachsung durch einen Ringwulst, während bei unserm Objekt über das Wesen des Prozesses von Anfang an kein Zweifel aufkommen kann. Die Spitze des Kegels ist beim *Echinococcus* auf ihrer ganzen von der Cuticula bekleideten Oberfläche mit Häkchen besetzt, die es bis zu einer gewissen Größe bringen. Wie oben bemerkt, scheinen diese Häkchen beim *Cysticercus longicollis* zu fehlen oder nur noch sehr rudimentär aufzutreten; mit andern Worten: die Entwicklung ist hier abgekürzt worden. Und das deckt sich auch mit folgender Tatsache: die Versenkung des Bulbus scheint sehr schnell vor sich zu gehen; denn gerade dieses Stadium habe ich nur ganz wenige Male getroffen und dann immer in der Weise, wie es die Figuren zeigen. Es bleibt also anscheinend nicht mehr die zur Ausbildung der Häkchen genügende Zeit, und daher werden sie ganz unterdrückt. Die fernere Entwicklung ist in beiden Fällen die gleiche; die Haken treten an ganz entsprechenden Stellen an der Außenseite des Ringwulstes auf, ebenso wachsen einige wenige zu den definitiven Haken aus. Der Ringwulst schließt sich über dem Bulbus, und seine Ränder verlöten miteinander.

Nun zur Darstellung, die Bartels vom *Cysticercus fasciolaris* gibt! Es sind nur vier Stadien, aber das letzte läßt Schlüsse auf die ganze Entwicklung ziehen. Das jüngste stellt den soliden Kopfzapfen dar, das nächste zeigt die Einstülpung der Cuticula nach innen und damit den Beginn der Ausbildung der Hohlknospe, die im folgenden Stadium tiefer eingesenkt ist. Das vierte Stadium (Taf. XXXIX, Fig. 23) ist das interessanteste. Bartels hat es ganz richtig in folgender Weise gedeutet: der Ringwulst ist noch nicht vollkommen über dem Bulbus zusammengewachsen; seine Vorderfläche liegt daher am Boden einer Höhle, in die man durch einen engen Kanal gelangt. Auch hier sind infolge des Zuges, der auf den Bulbus ausgeübt wird, dessen seitliche Partien umgestülpt worden, so daß ein Bild entsteht, das durchaus unsern Fig. 9 und 12 entspricht. Wir können daher wohl annehmen,

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

daß auch der nicht beschriebene Teil der Entwicklung ähnlich wie beim *Cysticercus longicollis* verläuft.

Nehmen wir nun zu diesen Befunden noch die Angabe, die LEUCKART bei Entstehung der Haken macht, so können wir zum Schluß eine Darstellung der Entwicklung des Kopfzapfens geben, die wohl als charakteristisch für die meisten Tänien gelten kann. Er sagt: »Die Stelle, der diese Krallen« (die rudimentären Häkchen, die durch weiteres Wachstum die definitiven Haken ergeben) »aufsitzen, bildet einen ringförmigen, freilich anfangs nur schmalen Wulst, der diaphragmenartig von der Wand der Höhle in ihr Inneres vorspringt. Durch die Entwicklung dieses Wulstes setzt sich der untere Teil der Kopfhöhle, der nach hinten von dem Boden derselben begrenzt wird, gegen den übrigen Hohlraum ab. Es entsteht dadurch hinter der Basis des Hakenkranzes eine eigne Höhle von linsenförmiger Gestalt, die .... sich allmählich abschnürt und sich schließlich in den inneren Hohlraum des Rostellums verwandelt.« In diesen Sätzen erblicke ich mit GOLDSCHMIDT eine Darstellung der eigentümlichen Verlagerung innerhalb des Rostellarkegels, wie ich sie S. 546 beschrieben habe, wie sie auch GOLDSCHMIDT beim *Echinococcus* gefunden hat und wie sie sich sicher auch beim *Cysticercus fasciolaris* vollzieht. Man braucht dazu bloß Fig. 23 von BARTELS mit meinen Fig. 9 und 12 zu vergleichen.

Es scheint demnach für die Entwicklung des Kopfabschnittes der großen Mehrzahl der Tänien folgender Typus zu gelten: Die Wandung der Finnenblase verdickt sich an einer bestimmten Stelle infolge Vermehrung der Parenchymzellen und der Zwischensubstanz, bis schließlich ein knopfartiges Gebilde entstanden ist. Durch Einstülpung der Blase wird der anfangs solide Zapfen zur Hohlknospe, die bei weiterem Wachstum den Boden ihres Innenraumes erweitert und dadurch ein klöppelartiges Aussehen annimmt. Nun wölbt sich dieser unterste Teil in die Höhe, nimmt zunächst die Gestalt eines einfachen, schließlich die eines Doppelkegels an, des Rostellarkegels. Durch Einwucherung der Cuticula in dessen Inneres wird der Doppelkegel in zwei einfache zerlegt, die sich mit ihrer Basis berühren. Der obere Abschnitt wird zum Bulbus und sinkt in den unteren ein; dieser lagert sich über ihn und wird zum präbulbaren Scheitelfeld. Unter dem Bulbus entsteht als Abzweigung aus den inneren Längsmuskelfasern das Muskelpolster. Die Saugnäpfe legen sich zu je zweien gegenüber in einer Ringfurche um den Rostellarkegel an. Die Haken treten vor der Umlagerung im Rostellarkegel als feine Spitzen in großer Zahl auf dem Bulbus und dem späteren präbulbaren Scheitelfeld auf (*Echinococcus*) oder nur auf dem

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

Scheitelfeld (*Cysticercus longicollis*). Die meisten werden bald rückgebildet, nur wenige wachsen zu den späteren Haken aus. Dabei treten in ihrer Umgebung eigentümliche Verdickungen der Cuticula auf, die wohl den Zweck haben, die anfangs dünnhäutigen Haken durch Auflagerung an der Außenseite in die späteren dickwandigen zu verwandeln.

Zur Morphologie des Rostellums.

Ich kann mich hier mit wenigen Worten begnügen und verweise im übrigen auf Goldschmidt, der in seiner Arbeit über die Entwicklung der *Echinococcus*-Köpfchen die gesamte Literatur über die Morphologie des Rostellums kritisch behandelt hat. Er kommt dabei gegenüber der seit Leuckart geltenden Ansicht, daß das Rostellum ein Homologon des Stirnsaugnapfes sei, zu der Überzeugung, daß man »den Bulbus des Cestodenrostellums auf den Rüssel proboscider Turbellarien zurückzuführen« habe. Die Entstehung des Bulbus durch Einstülpung des gesamten Vorderendes entspreche dem Auftreten des Rüssels in der Reihe der proboscíden Turbellarien. Denn nach v. Graff sei auch der Proboscidenrüssel nichts weiter als eine bleibend gewordene Einstülpung des Vorderendes.

Ganz im Einklang hiermit steht die Entstehungsweise des Bulbus beim *Cysticercus longicollis*. Man kann sich die eigentümliche Art seiner Anlage, daß er zunächst auf der Spitze des Rostellarkegels abgegrenzt wird und dann durch Einstülpung an seinen endgültigen Platz gelangt, nicht anders erklären, als durch die Annahme, daß man hierin eine Erinnerung an jene phylogenetische Entwicklungsstufe sieht, wo dieser ganze Körperabschnitt beliebig ein- und ausgestülpt werden konnte. Erst später traten dann die Haken auf, zunächst als zahlreiche kleine Spitzen, wahrscheinlich sowohl auf dem Rüssel als auf seiner Scheide. Die Bewaffnung des Rüssels ist offenbar infolge der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit bei der ontogenetischen Entwicklung unterdrückt worden und nur die auf der Rüsselscheide sitzenden Haken werden angelegt. Nicht alle Haken blieben im Laufe der Entwicklung gleichgroß, einige wuchsen zu besonderer Größe heran und stellen jetzt den Hakenkranz dar. Allmählich trat dann auch der Bulbus in den Dienst der Hakenbewegung und erhielt dadurch seine heutige Gestalt.

Wichtig für die Annahme Goldschmidts ist, daß die Einstülpung des Bulbusabschnittes anscheinend typisch für die meisten Tänien ist. Zudem hat in neuester Zeit Plehn (12) einen im Blut von Karpfen

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

und Schleien lebenden monozoischen Cestoden (*Sanguinicola armata* und *inermis* Plehn) gefunden, der nach allem, was wir bisher über ihn wissen, das Bindeglied zwischen den Turbellarien und Cestoden darzustellen scheint. Das Tier besitzt einen Rüssel, der weit vorgestreckt werden kann, so daß er fadenartig dünn erscheint. Er gleicht durchaus einem Rhabdocölenrüssel, wie ihn etwa *Macrorhynchus* besitzt. Ein Drüsenkanal durchbohrt ihn, der stark an den Drüsenapparat von *Macrorhynchus lemani* Du Plessis erinnert, so daß hierdurch die Ähnlichkeit noch mehr gesteigert wird. Während Plehn das Tier früher zu den Turbellarien gestellt hatte, ist sie neuerdings auf Grund reichlicheren Materials zu der Überzeugung gekommen, daß man *Sanguinicola* unter die monozoischen Cestoden (Cestodarier Monticelli) einreihen müsse. Anlaß hierzu gab in erster Linie der Bau des Geschlechtsapparates. Leider ist die Entwicklungsgeschichte des Tieres bis jetzt noch ganz unbekannt; ebenso hat Plehn bisher noch nie reife Eier gefunden. Sollte jedoch das Vorkommen einer Oncosphäre nachgewiesen werden, ähnlich der von *Amphilina* oder *Gyrocotyle*, dann wäre damit nicht nur *Sanguinicola* zu den unzweifelhaften Cestodariern zu rechnen, sondern es wäre zugleich die Abstammung der Cestoden von den Turbellarien durch ein noch lebendes Tier bestätigt, während wir das bisher nur aus der Entwicklungsgeschichte schließen konnten.

München, im November 1908.

Literaturverzeichnis.

1. E. Bartels (1902), Cysticercus fasciolaris. Anatomie, Beiträge zur Entwicklung und Umwandlung in Taenia crassicollis, in: Zool. Jahrb., Bd. XXII, Anat.
2. A. Bott (1898), Über einen durch Knospung sich vermehrenden Cysticercus aus dem Maulwurf, in: Diese Zeitschr., Bd. LXIII.
3. Braun (1896), Über einen proliferierenden Cysticercus aus dem Ziesel, in: Zool. Anz., Bd. XIX.
4. — (1896), Ein proliferierender Cysticercus und die zugehörige Tänie, in: Centralbl. f. Bakt., Paras. u. Inf.-Krankh., Bd. XX.
5. — (1897), Zur Entwicklungsgeschichte des Cysticercus longicollis, in: Zool. Anz., Bd. XX.
6. J. G. Bremser (1819), Über lebende Würmer im lebend. Menschen. Wien 1819.
7. — Icones helminthum, systema Rudolphii entozoologicum illustrantes. Wien 1824.
8. R. Goldschmidt (1900), Zur Entwicklungsgeschichte der Echinococcus-Köpfchen, in: Zool. Jahrb., Bd. XIII, Anat.

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

9. R. Leuckart (1856), Die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung. Gießen 1856.
10. R. Moniez (1880), Essai monographique sur les Cysticerques, in: Trav. Inst. zool. Lille, Tome III, Fasc. 1.
11. H. Nitsche (1873), Untersuchungen über den Bau der Tänien, in: Diese Zeitschr., Bd. XXIII.
12. M. Plehn (1908), Ein monozoischer Cestode als Blutparasit (Sanguinicola armata und inermis Plehn), in: Zool. Anz., Bd. XXXIII.
13. H. Schaaf (1906), Zur Kenntnis der Kopfanlage der Cysticerken, insbesondere des Cysticercus Taeniae solii, in: Zool. Jahrb., Bd. XXII, Anat.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Figuren sind nach Sagittalschnitten durch die Kopfanlage mit dem Abbéschen Zeichenapparat auf Objekttischhöhe entworfen. Tubuslänge 160 mm. Die Farben der Zeichnungen entsprechen denen der Präparate. Alle Figuren sind auf $^4/_5$ verkleinert.

Abkürzungen:

brm, Ringmuskel an der Vorderseite des Bulbus;
bu, Bulbus;
cc, Centralkanal im noch nicht geschlossenen präbulbaren Scheitelfeld;
co, Commissur;
cu_1, Cuticula, die den Bulbus abgrenzt;
cu_2, Cuticula, die das präbulbare Scheitelfeld abgrenzt;
cv, Cuticularverdickung im Bereich der Haken;
g, Ganglion;
ln, Längsnerv;
m, Muskelpolster;
my, Myoblasten der Radiärfasern;
pb, präbulbares Scheitelfeld;
r, Radiärfasern;
rm, Ringmuskel;
s, stark färbbare Schollen in der Cuticularverdickung;
snf, Falte, an deren Grund sich die Saugnäpfe anlegen;
v, Vertikalfasern;
x und *y*, Zellen unbekannter Bedeutung im Bulbus.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Erste Anlage des Scolex. 370 : 1.
Fig. 2. Knopfartige Verdickung der Blasenwand. 370 : 1.
Fig. 3. Hohlknospe. 370 : 1.
Fig. 4. Hohlknospe mit der ersten Anlage des Rostellarkegels. 370 : 1.
Fig. 5. Rostellarkegel fertig gestellt. 300 : 1.
Fig. 6. Rostellarkegel in Umformung zum Doppelkegel. 370 : 1.
Fig. 7. Doppelkegel ausgebildet, Häkchen, Abgrenzung des Bulbus und des präbulbaren Scheitelfeldes. 370 : 1.
Fig. 8. Übersichtsbild zu Fig. 7. 125 : 1.
Fig. 9. Einstülpung des Bulbus. 370 : 1.
Fig. 10. Einstülpung des Bulbus beendet; Beginn des Verschlusses des Centralkanals im präbulbaren Scheitelfeld; Cuticularverdickung. 370 : 1.

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

Fig. 11. Centralkanal geschlossen, Auftreten der Fasersysteme im Bulbus. 370 : 1.

Tafel XXVII.

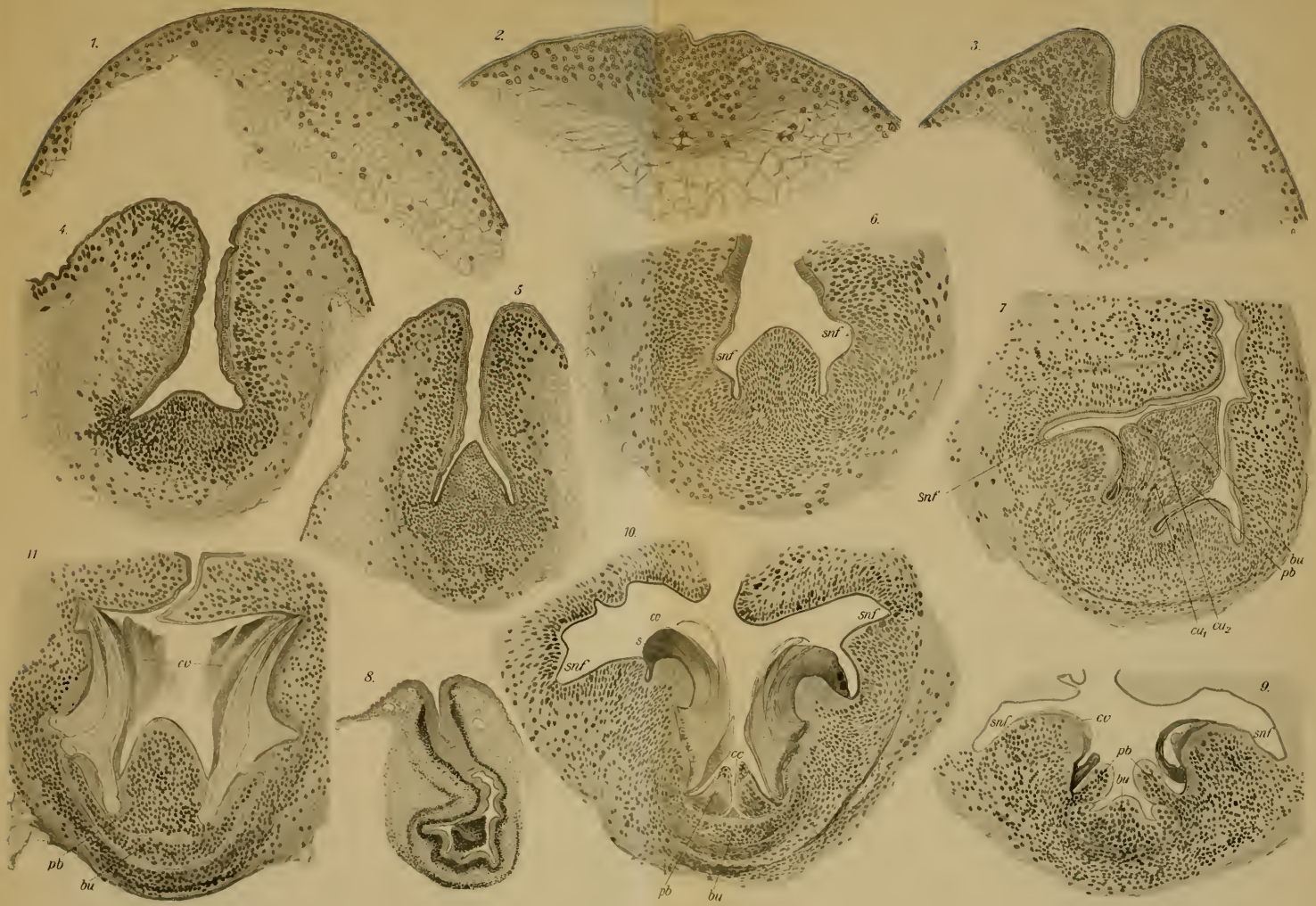
Fig. 12. Einstülpung des Bulbus (jüngeres Stadium als Fig. 9, Taf. XXVI) 370 : 1.

Fig. 13 Ausgebildete Finne. 80 : 1.

Fig. 14. Rostellum eines umgestülpten *Cysticercus*. 200 : 1.

Fig. 15. Querschnitt durch den Bulbus in Höhe der inneren Wurzelfortsätze der großen Haken 640 : 1.

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

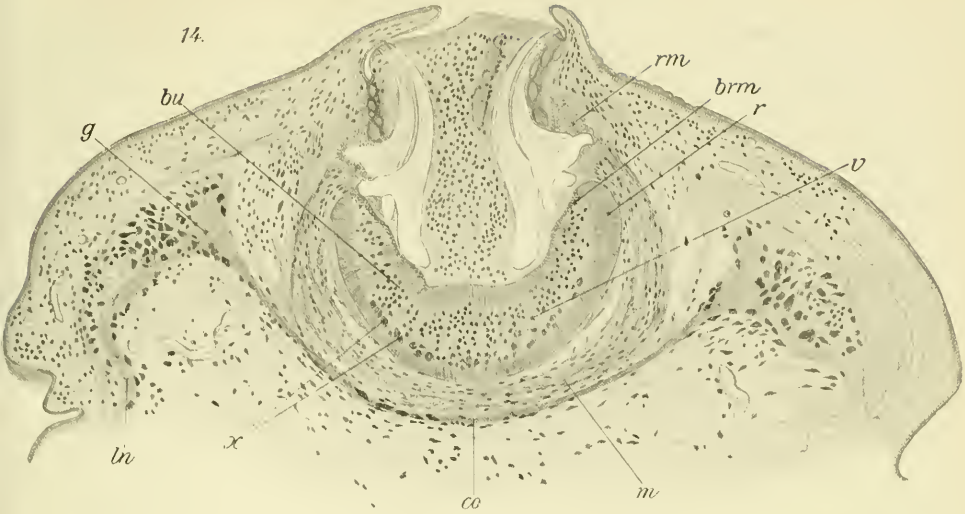


Gläser.

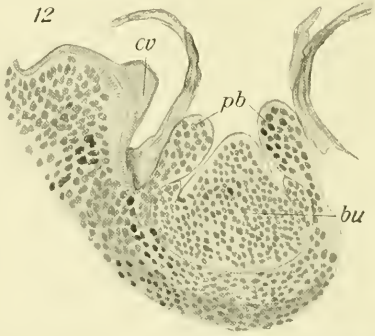
Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

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

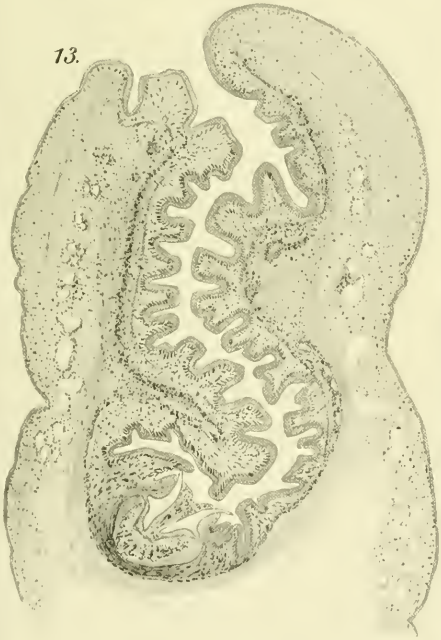
14.

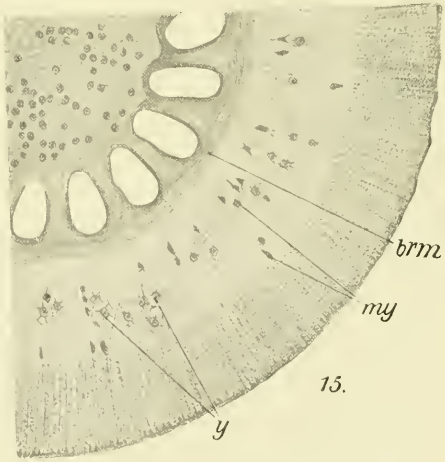


12



13.





15.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 92

Autor(en)/Author(s): Gläser Hans

Artikel/Article: Zur Entwicklungsgeschichte des Cysticercus longicollis Rud. 540-562