

Beitrag zur Morphogenese des *Cysticercus cellulosae* und *C. bovis*

J. ŠLAIS

Parasitologisches Institut der TAdW, Prag und Šikls Pathologisch-Anatomisches Institut der Medizinischen Fakultät der Karls-Universität, Pilsen

Abstract. The morphogenesis of *C. cellulosae* and *C. bovis* has been studied on a massive cysticercosis from the brain of man, from the cysticercosis of the muscle tissue in the pig and in cattle. The cysticerci were prepared by histological methods and studied on reconstructions from series of histological sections. From our own findings, confronted with data from the literature, we were able to prove that both cysticerci resemble in the initial phase the cysticerci formed by the parenchymatous part of the body with the invaginated scolex and the separated bladder. The bladder with the invaginated part inside the cavity is secondary in succession and its development depends on the localisation of the parasite in the muscle tissue. The typical form of *C. cellulosae* originates in the growing of the bladder around the parenchymatous part with the invaginated scolex until it completely surrounds this part and forms its envelope. The typical form of *C. bovis* originates in the growth of the bladder and the simultaneous breaking off of its wall from the parenchyma of the future internal part of the bladder. Under certain condition, especially when localized in an unspecific host, *C. cellulosae* may develop in the same way as *C. bovis*. In such instances no vestibule develops round the invaginated part and the bladder differs from that of *C. bovis* only by the presence of hooks.

Die allgemein anerkannte Ansicht von LEUCKART (1879 -1886) setzt voraus, dass sich bei der Entwicklung des Cysticerkus zuerst das Bläschen bildet und erst danach folgen die Differenzierung des Skolex und das weitere proportionelle Wachstum beider Teile (Abb. 1, 2). Die Cysticerken *C. cellulosae* und *C. bovis* sind sich sehr ähnlich durch das auffallend entwickelte Bläschen und den in das Innere des Bläschens gestülpten Skolex. Der einwärtsgestülpte Teil mündet gewöhnlich lateral am ovoid bis länglichen Bläschen. Es bestehen jedoch bedeutende Unterschiede zwischen diesen beiden Cysticerken, und zwar nicht nur in der Abwesenheit der Häkchen bei *C. bovis*, sondern auch in der charakteristischen Hülle des einwärtsgestülpten Teiles bei *C. cellulosae*, die eigentlich die Bläschenwand dupliziert (Abb. 3, Beil. III, Abb. 1). Zwischen ihr und dem einwärtsgestülpten Teil entsteht ein spaltenartiger Raum, von LEUCKART als „Vorhöhle“ bezeichnet, in den das Spiralgängchen mündet (von LEUCKART und anderen Autoren als „Zwischenstück“ bezeichnet), das zu dem einwärtsgestülpten Skolex führt. Das

Spiralgängchen hat demnach bei *C. celluloseae* keine direkte Verbindung mit der Bläschenoberfläche. Zuerst konnte LEUCKART das Entstehen dieser Vorhöhle nicht erklären, später sprach er jedoch die Vermutung aus, dass es sich lediglich um eine Falte handelt, die sich um die ursprüngliche Mündung des Spiralgängchens

74

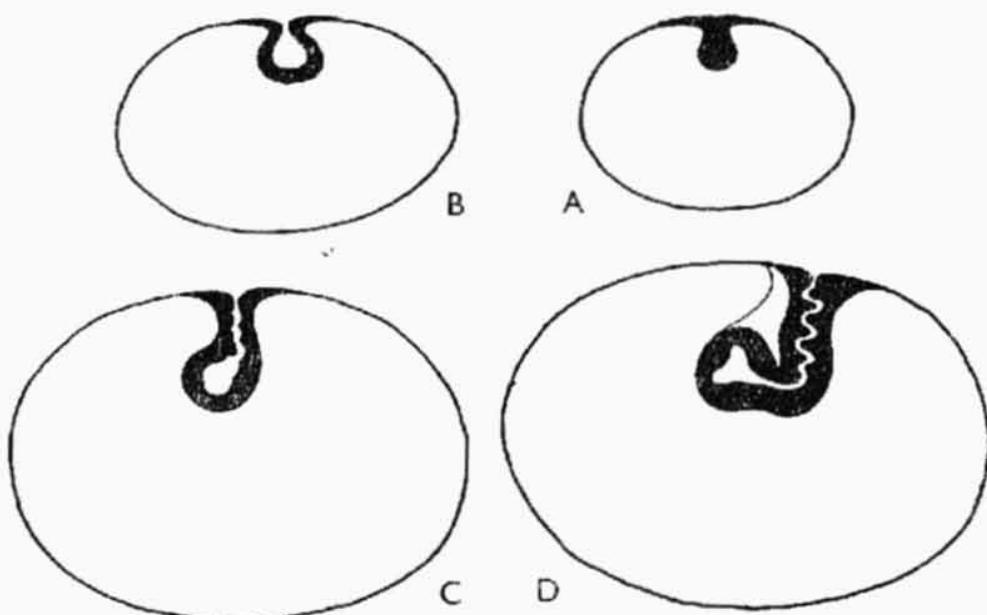
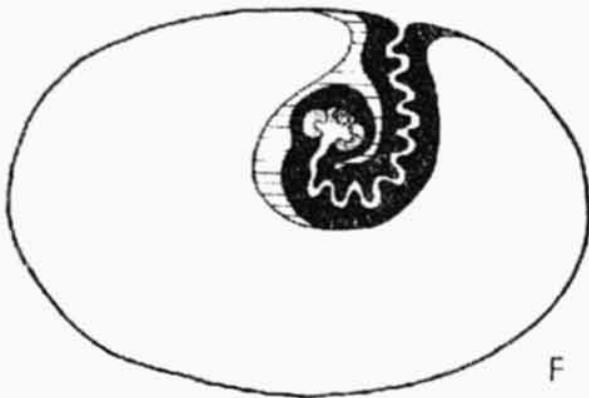
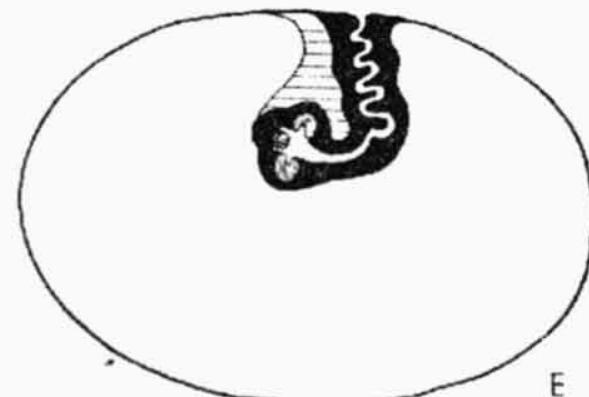


Abb. 1. A, B, C, D Schema der fortlaufenden Entwicklung der Skolexanlage durch das Einwärtsstülpen in das Bläschen bei *C. celluloseae*. Nach LEUCKART.

Fig. 1. A, B, C, D Outline of the successive development of the scolex anlage of *C. bovis* by invaginating into the bladder. After LEUCKART.

Abb. 2. E, F Zwei Phasen der fortlaufenden Entwicklung der Skolexanlage in Fortsetzung von Abb. 1. Schema nach LEUCKART.

Fig. 2. E, F Two phases of the continuing development of the scolex anlage (continuation from Fig. 1). Outlined after LEUCKART.



bildete und die sich später so vertieft, dass sie eigentlich den ganzen einwärts-gestülpten Teil abteilt (Abb. 4). Leuckart betrachtete sie jedoch als einen integrierenden Bestandteil dieses sich nur stark gefalteten Teiles. Der

- 75 histologischen Struktur gemäss gelang es uns jedoch nachzuweisen (ŠLAIS 1965), dass die äussere Hülle mehr der Bläschenwand ähnlich ist, fast nichts mit dem einwärts gestülpten Teil gemeinsam hat und dass auch die Kutikula, die die spaltenartige Vorhöhle einkleidet, einen Übergang zwischen der Kutikula der Bläschen-

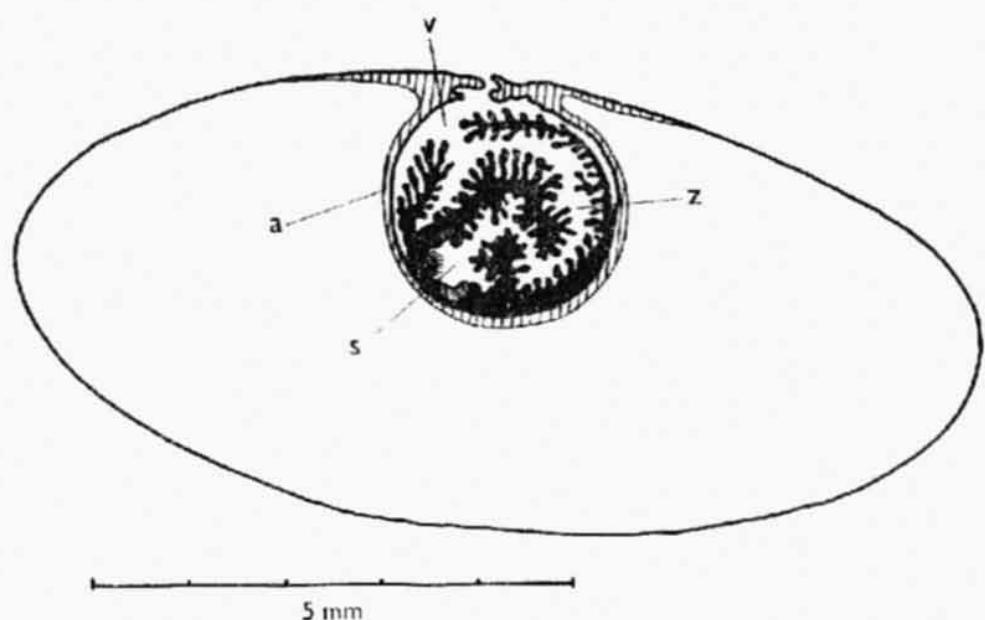


Abb. 3. Der entwickelte *C. cellulosae* auf dem Schnitt, schematisiert nach LEUCKART. a-äussere Hülle, v-Vorhöhle, z-Spiralgängchen, s-Skolexanlage.

Fig. 3. A developed *C. cellulosae* on the section, outlined after LEUCKART. a-outer cover, v-vestibule, z-spiral passage, s-scolex anlage.

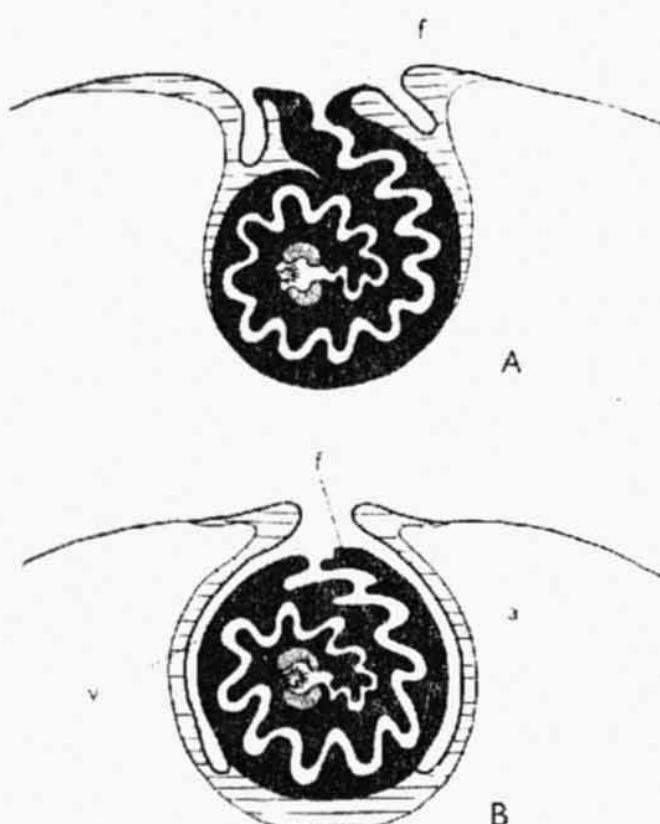


Abb. 4. Entstehung der Vorhöhle (v) und der äusseren Hülle (a). Schemata nach LEUCKARTS Vorstellung. A-Entstehung der Falten (f) bei der Mündung des Spiralgängchens, B-Ablösung der Falten von dem Parenchym und Entstehung der Vorhöhle.

Fig. 4. Origin of the vestibule (v) and the outer cover (a), after LEUCKART's conception. A-origin of folds (f), at the opening of the spiral passage, B-separation of the folds from the parenchyma and the origin of the vestibule.

oberfläche und der Kutikula des Spiralgängchens bildet. Beim Studium der Gehirncysticerken des Menschen fanden wir junge Cysticerkenstadien, die es ermöglichen, die Entstehung der Vorhöhle anders zu erklären und somit die Ansichten über die Entwicklung des Bläschens bei *C. cellulosae* und *C. bovis* zu ergänzen.

Beobachtung Nr. 1. Die jungen Entwicklungsstadien von *C. cellulosae* wurden bei einer massiven Cysticerkose des Gehirns und der Gehirnhäute (Museumpräparat Nr. 237/III-5151 aus dem II. Pathologisch-anatomischen Institut der Karls-Universität in Prag) vorgefunden. Die Anzahl der Cysticerken im Gehirn war so gross, dass sich auf 50 cm der Gehirnmasse bis 30 Parasiten befanden. Insgesamt wurden 44 Larven untersucht.

Beobachtung Nr. 2. Eine massive Invasion von *C. cellulosae* im Muskelgewebe des Schweines (Prager Schlachthof, Import aus Ungarn). Insgesamt wurden 37 Cysticerken untersucht.

Beobachtung Nr. 3. Wir studierten die Morphologie von *C. bovis* aus dem Skelett- und Herzmuskelgewebe des Rindes (Material aus dem Prager Schlachthof). Insgesamt wurden 90 völlig unbeschädigte Larven untersucht.

Das Material aus Beobachtung Nr. 1. wurde in Alkohol fixiert, bei den übrigen Beobachtungen wurden einige Larven herauspräpariert und lebend untersucht und dann, wie das vorherige Material, in 80 % Alkohol oder 10 % Formol fixiert. Weiters wurden Totalpräparate zur Bestimmung der Häkchen angefertigt. Die meisten Cysticerken wurden in Paraffin eingebettet und an Serien von histologischen Schnitten studiert, die mit den üblichen oder speziellen Methoden gefärbt wurden. Bei wichtigen Entwicklungsstadien wurde eine schematisierte Flächenrekonstruktion vorgenommen.

BEFUNDE

Beobachtung Nr. 1. Vier der jüngsten Cysticerkenstadien stellten ein parenchymatöses Gebilde (Durchmesser ungefähr 1 mm) vor. An einem seiner Enden mündet das leicht gebogene Spiralgängchen, das zu dem bereits völlig differenzierten Skolex samt Saugnäpfen, Rostellum und Häkchen (Abb. 5) führt. Die für *C. cellulosae* typische Häkchenanzahl ist $13 + 13 = 26$. Die Oberfläche des Spiralgängchens ist gefaltet. Die Oberfläche des Gebildes bedeckt eine glatte, deutliche Kutikula, im Parenchym befinden sich zahlreiche Kalkkörperchen und fibröse Muskelgewebsbänder, ein charakteristisches Merkmal des einwärtsgestülpten Teiles beim völlig entwickelten Cysticerkus. An dem der Mündung des Spiralgängchens gegenüberliegenden Ende geht dieses Gebilde durch ein enges Hälchen, an dessen Oberfläche die Kutikula tiefer gefaltet ist, in das Bläschen über. Das Parenchym des Hälchens bildet ein fibröses Gewebe mit einer geringen Anzahl von Kalkkörperchen und ohne deutliche Kanäle. Der parenchymatöse Teil des Cysticerkus mitsamt dem Hälchen ist bis zu 2 mm lang. Die stärkere Bläschenwand weist die typische histologische Struktur ohne Kalkkörperchen auf; die hügeligen Erhebungen an der Oberflächenschicht lassen diese in den Schnitten gewellt erscheinen. Die histologische Differenzierung beider Teile ist im Einklang mit den Verhältnissen bei der entwickelten Schweinesinne. Das Bläschen dieser Stadien unterscheidet sich in Form und Grösse. In einer unserer Beobachtungen füllte es nur den restlichen Raum in der Höhle des Gehirngewebes aus und presste auf den parenchymatösen Teil (Abb. 5A). Bei einem anderen Cysticerkus war das Übergangshälchen in den Bläschenraum gesenkt, der parenchymatöse Teil lag jedoch zum Grossteil noch frei (Abb. 5D, Beil. I, Abb. 1). Bei einem weiteren Parasiten war der parenchymatöse Teil leicht in das schlüsselförmige Bläschen versenkt, wobei jedoch eine seiner

77 Seiten völlig freilag (Abb. 5E, F). Bei dem vierten Parasiten war der parenchymatöse Teil bis zu seiner Mitte gleichmässig von dem Bläschen umwachsen. Die längere Achse dieser Stadien war insgesamt über 3 mm lang.

Bei den weiteren 8 Cysticerken war das Bläschen nicht mehr an den paren-

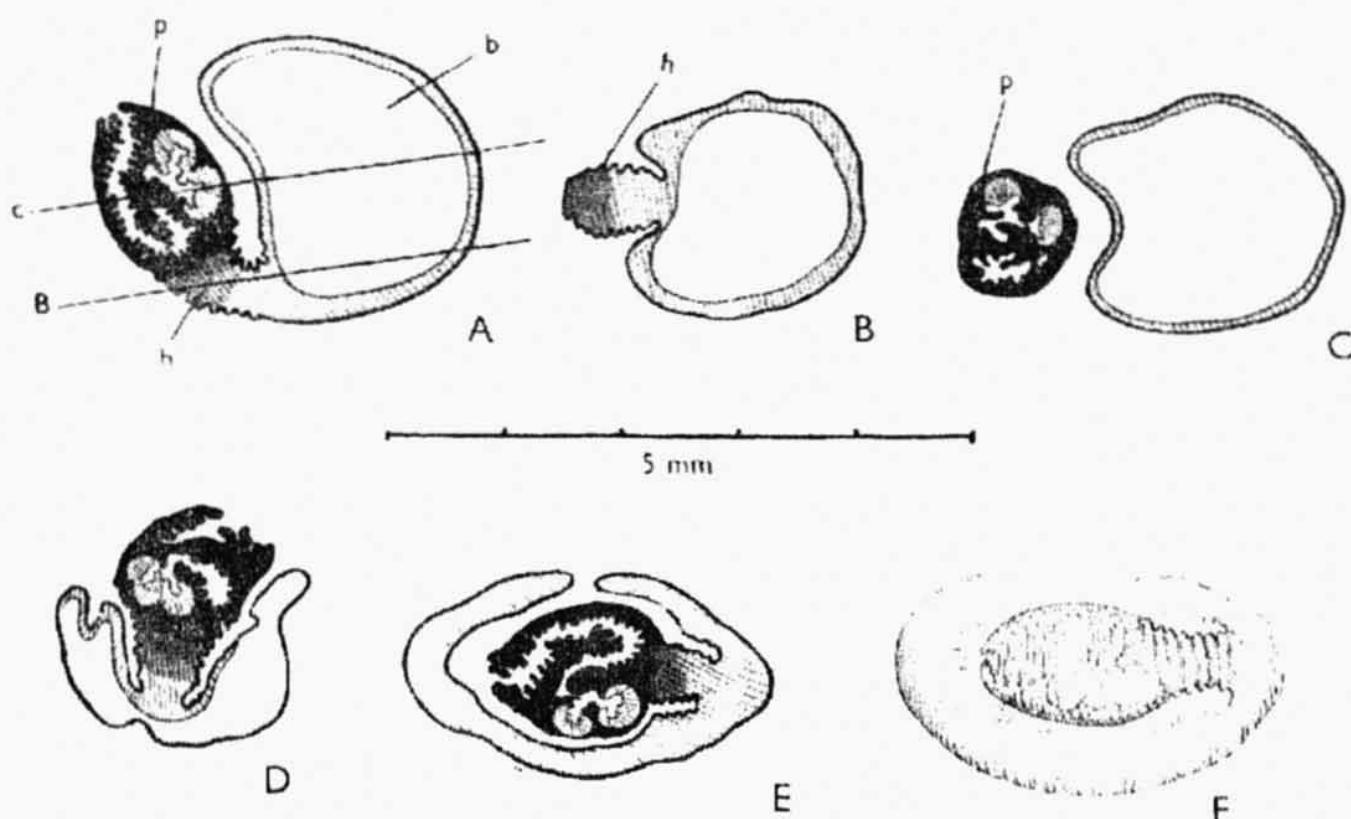


Abb. 5. Junge Entwicklungsstadien von *C. cellulosae* im Gehirn. p-parenchymatöser Teil mit Skolex-anlage, h-Hälsschen, b-Bläschen. A-Cysticercus mit dem abgeteilten Bläschen im Längsschnitt. B und C – horizontale Schnitte durch denselben Cysticercus an den auf Abb. A bezeichneten Stellen, D-Cysticercus mit dem beginnenden Umwachsen des parenchymatösen Teiles, E-Cysticercus mit dem parenchymatösen Teil, dessen eine Seite in das Bläschen versenkt ist, Horizontalschnitt. F-Raumschema des Cysticercus aus Abb. E.

Fig. 5. Young developmental stages of *C. cellulosae* from the brain. p-parenchymatous part with the scolex anlage, h-narrow neck, b-bladder; A-cysticercus with separated bladder on longitudinal section; B and C – horizontal section through the same cysticercus at the levels indicated in Fig. A; D-cysticercus with the parenchymatous part starting to become overgrown; E-cysticercus with one side of its parenchymatous part submerged in the bladder-horizontal slice; F-spatial outline of the cysticercus from Fig. E.

chymatösen Teil mit dem einwärtsgestülpten Skolex angehängt, sondern umhüllte ihn mantelförmig, sodass nur noch ein kleiner Teil des Endes mit der Mündung des Spiralgängchens von demselben unbedeckt blieb. (Abb. 6A, Beil. I, Abb. 2). Im Durchschnitt gleichen die Ausmasse dieser Stadien den vorherigen. Bei einigen Formen blieb nur noch die kleine Öffnung im mantelförmigen Bläschen um die Mündung des Spiralgängchen offen (Abb. 6B). Bei diesen hatte sich bereits die eigentliche Hülle des einwärtsgestülpten Teiles, der Raum der Vorhöhle und ihre Mündung an der Bläschenoberfläche gebildet. Nur der Umfang des Bläschens war

noch klein und unregelmässig. Der Durchschnitt des parenchymatösen Teiles, bei diesen Formen eher kugelförmig, betrug an 2 mm, das ganze Gebilde hatte einen Durchschnitt von 3—4 mm. Die äussere Wand der Vorhöhle, d. h. die eigentliche Hülle des einwärtsgestülpten Teiles, war sehr dünn und im Grunde genommen

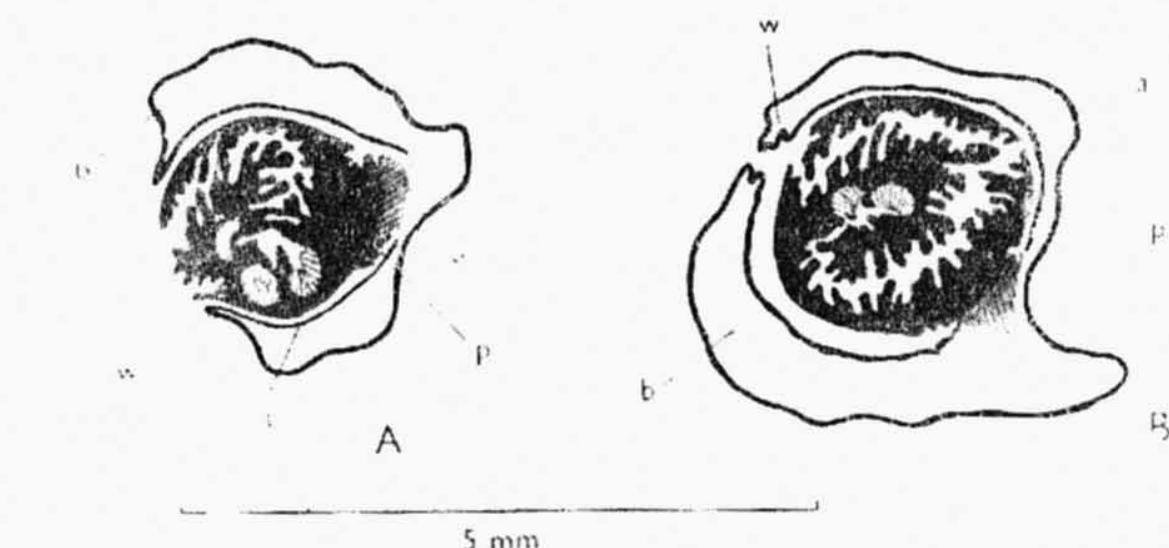


Abb. 6. A, B Cysticerken mit dem fortschreitenden Umwachsen des Bläschenwalls (w) um den parenchymatösen Teil.

Fig. 6. A, B Cysticerci with the successive overgrowing of the bladder wall (w) over the parenchymatous part.

von derselben schmalen Kutikula wie die an der Kante des umhüllenden Bläschenwalls gebildet. Am Übergang beider Oberflächen befanden sich im Parenchym, das zum Grossteil den bisher soliden Bläschenwall ausfüllte, vereinzelte Kalkkörperchen.

Die meisten Parasiten (25) in den rundlichen Höhlen waren kugelförmig, ihr Durchschnitt war meistens 5 mm. Die äussere Hülle des einwärtsgestülpten Teiles war bei allen von uns untersuchten Parasiten entwickelt. Von den typischen Formen des *C. cellulosae* aus dem Muskelgewebe unterschieden sie sich nur durch ihre runde Form und die kleineren Ausmassen der Bläschen, wogegen der einwärtsgestülpte Teil ein angemessenes Ausmass (Durchschnitt über 3 mm) hatte. Bei 20 Parasiten war der einwärtsgestülpte Teil verschiedentlich dystrophisch verkalkt, was jedoch beim Bläschen nicht der Fall war.

Aus der Morphologie der beschriebenen Formen geht hervor, dass sich primär der parenchymatöse Teil des Körpers mit dem einwärtsgestülpten Skolex entwickelte und dass das Bläschen diesen Teil erst sekundär umwuchs. So entwickelte sich der typische *C. cellulosae*. Diese Entwicklung wurde auch durch das Auffinden von zwei Parasiten, die subependymal lokalisiert waren, bestätigt. Der wachsende Cysticerkus drang in die Kammer vor, die verdünnte Verkapselung unter dem Ependym nekrotisierte und es kam zum Durchbruch (Abb. 7). Aus der Öffnung trat der Teil mit dem einwärtsgestülpten Skolex hervor, der in seinem Wachstum fortsetzte und dabei seine ursprüngliche Form beibehielt. Das in der subependy-

- 79 malen Höhle steckengebliebene Bläschen wuchs unabhängig von dem parenchymatösen Teil des Körpers und bildete zahlreiche Falten und Lappen. Genau so entwickelte sich auch einer der Parasiten von den 3 Cysticerken, die eng aneinanderlagen, wo es infolge der Nekrose seiner bindegewebigen Hülle zum

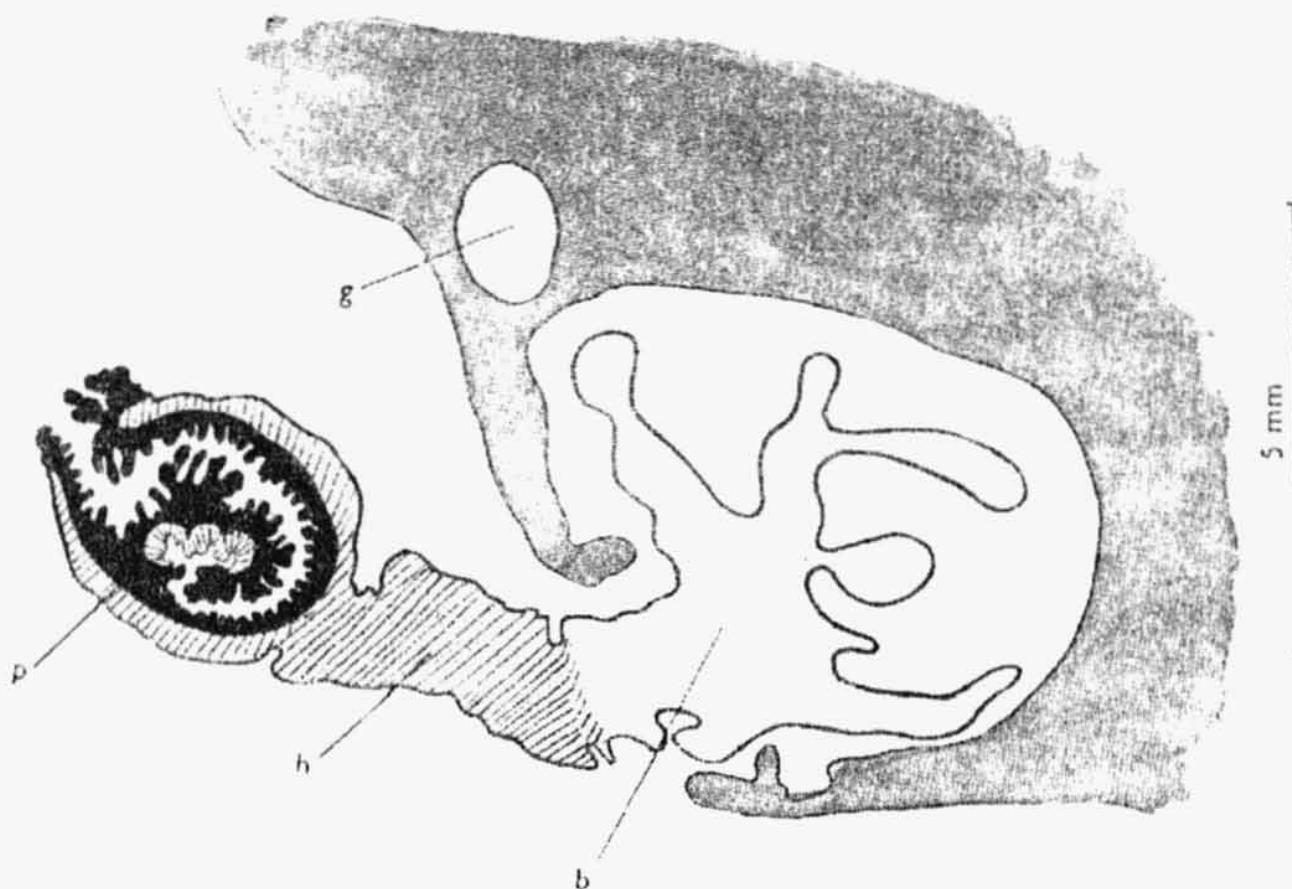


Abb. 7. Morphologie des Cysticerkus, der in der durchbrochenen subependymalen Höhle steckengeblieben war und sich dort weiter entwickelte. g-Blutgefäß.

Fig. 7. Morphology of the cysticercus blocked in the broken wall of the subependymal cavity and continuing its development there. g-blood vessels.

Durchbruch seines einwärtsgestülpten Teiles zwischen die anderen zwei Bläschen kam.

Aus den Befunden geht hervor, dass ein geschlossener Raum für die Entwicklung eines richtigen, gemeinsamen Verhältnisses zwischen dem einwärtsgestülpten Teil und dem Bläschen von *C. cellulosae* sehr wichtig ist, da er das proliferierende Bläschen zum Umwachsen um den parenchymatösen Körperteil zwingt. Die Natur der Räume im Gehirn, in denen sich die Cysticerken ansetzten und sich zu entwickeln begannen, ist schwer zu bestimmen, da dies die fortgeschrittenen entzündlichen Veränderungen in der Umgebung der Parasiten und die beginnende Verkapselung verhindern. Bei einem Parasiten, der an der Grenze der weißen und grauen Substanz lokalisiert war, gelang es uns, den Übergang der Bindegewebskapsel in die Praekapillarwand festzustellen. Gleichzeitig stellten wir auch der Gehirnoberfläche zu die Trombose dieser Praekapillarwand und der von ihr

abzweigenden Kapillaren fest. Bei einer übereinstimmenden Lokalisation der übrigen Cysticerken kann daher vorausgesetzt werden, dass es im Gehirn zu einer Embolisierung in die terminale Verzweigung der Gehirnarterien kommt. 80

Es wurden jedoch auch vier Larven beobachtet, bei denen sich die äussere Hülle nicht entwickelt hatte. Der einwärtsgestülpte Teil war in seinem ganzen Ausmass von der Bläschenhöhle unabgegrenzt und nicht nur an einem Pol, wie dies bei der Bildung der Vorhöhle der Fall ist. Das Spiralgängchen vom Sklex, der sich in keiner Weise von dem der übrigen Cysticerken unterschiedet, führte hier direkt zur Bläschenoberfläche. Die Morphologie dieser Larven entspricht also dem Schema von LEUCKART auf Abbildung 2. Das Spiralgängchen war auch nicht so konzentriert kugelförmig wie beim typischen *C. cellulosae*, jedoch räumlich viel mehr entfaltet. Histologisch bildete die eigentliche Mündung des Gängchens einen kurzen Abschnitt ohne Kalkkörperchen, dessen Wand mit der Bläschenwand übereinstimmte, wie dies auch bei älteren Formen von *C. bovis* (Beil. 1., Abb. 3, 4) der Fall ist. Der Durchschnitt dieses Bläschen betrug 2,4—5 mm, der einwärtsgestülpte Teil war 1,5 mm lang.

Beobachtung Nr. 2. Die Cysticerken aus dem Muskelgewebe des Schweines hatten 13 + 13 = 26 Hækchen, typisch für *C. cellulosae*. Die Bläschen waren meistens ovoid oder länglich, oft ziemlich geräumig. Bei allen Larven war die Vorhöhle und die Hülle des einwärtsgestülpten Teiles anwesend. Das Spiralgängchen war jedoch meistens länger als bei den Cysticerken aus Beobachtung Nr. 1. Auch die Falten seiner Wand waren komplizierter und demzufolge auch die Struktur des einwärtsgestülpten Teiles (Beil. III, Abb. 1.). Die Länge der grössten Bläschen war 12 mm, ihre Breite 4 mm, (Beil. 1, Abb. 5), der Durchschnitt des einwärtsgestülpten Teiles war 2—3 mm. Bei einigen Cysticerken war der einwärtsgestülpte Teil nicht ganz im Bläschen eingeschlossen, die Form des Bläschens war unregelmässig und besonders die es umhüllenden Falten waren oft noch solid (Beil. II, Abb. 1). Auf den histologischen Schnitten des Muskelgewebes gelang es uns nachzuweisen, dass sich die Larven im lockeren Bindegewebe zwischen den Muskelbündeln in den lymphatischen Kapillaren entwickeln, die sie allmählich dilatieren. Die Kapillaren bilden ein anastomosierendes Netz und deshalb kann das Bläschen parallel mit den Muskelbündeln immer weiter in diese lymphatischen Räume einwachsen. In den Knotenpunkten dieses Netzes wird ihre Wand von einer prominenten Bindegewebsschicht verstärkt, die sich weniger dilatiert, in dem Bläschen versenkt bleibt und von diesem dann wie ein Bindegewebsseptum umwachsen wird. Die längliche Form des Bläschens des Cysticerkus im Muskelgewebe wird von der Möglichkeit seines Längswachstum in den lymphatischen Räumen bedingt, die ziemlich erweiterungsfähig sind.

Bei einem Cysticerkus, der sich direkt im Fettgewebe entwickelte, bremsten örtliche Bedingungen das Wachstum seines Bläschens, sodass der einwärtsgestülpte Teil nur teilweise umwachsen war. Bei der eigentlichen Proliferation breitete sich dieser der freien Richtung zu aus und das Spiralgängchen nahm eine unregelmässige, jedoch charakteristische Form an (Beil. II, Abb. 2).

Beobachtung Nr. 3. *C. bovis* fanden wir nur in Form eines ovoiden Bläschens vor, das meistens 9—10 mm lang und 5 mm breit war. Die Bläschenoberfläche hatte charakteristische hügelige Erhebungen, die sein Festhalten an den rauheren Flächen bedingen. Bei jüngeren Cysticerken war die Wand durchsichtig, bei älteren braun gefärbt. Der einwärtsgestülpte Teil mündete in der Mitte der längeren Wand, und nur einmal am Bläschenpol. Sein Durchschnitt war nicht konstant, bei den älteren Parasiten grösser (bis 3 mm), seine Form eher birnenförmig mit der breiteren Basis dem Inneren des Bläschens zugewendet. Das Spiralgängchen verlief viel einfacher wie bei *C. cellulosae*, auch seine Wand war weniger gefaltet (Beil. III., Abb. 2). Die birnenartige Form des einwärtsgestülpften Teiles entwickelte sich bei älteren Finken durch eine Verlängerung des Spiralgängchens, die durch das Wachstum des Bläschens in seiner Mündung entstand. Dieser sich entwickelnde Mündungsabschnitt unterscheidet sich histologisch vom Spiralgängchen und wird als Zutrittsgängchen bezeichnet. Seine allzugrosse Entwicklung verändert die normale Morphologie des Cysticerkus und verhindert das Auswärtsstülpen des Skolex. Bei *C. bovis* ist das Parenchym des einwärtsgestülpften Teiles von Kalkkörperchen überfüllt (Beil. IV, Abb. 1), das fibröse Gewebe ist spärlich, sodass es sich eigentlich nur um das Parenchym der Wand des Spiralgängchens, und nicht um das parenchymatische Gebilde mit dem Spiralgängchen, wie bei *C. cellulosae*, handelt. Die Wand des Zutrittsgängchens stimmt histologisch mit der Bläschenwand überein und ist völlig ohne Kalkkörperchen (Beil. IV, Abb. 2).

Wiederholt fanden wir Cysticerken, bei denen die Mündung des Spiralgängchens auffallend über das Niveau der Bläschenwand hervorragte; die letztere war im Ausmaße dieses Vorprunges von der gleichen Kutikula bedeckt wie die im Gängchen (Beil. IV, Abb. 1). Manchmal hing auch das distale Ende des einwärtsgestülpften Teiles mit den Saugnäpfen, das von einer bedeutenderen Schicht fibröser Fasern begrenzt war, mittels einem dünnen Parenchym mit der Bläschenwand zusammen (Beil. III., Abb. 3). Zweimal fanden wir auch eine anomale Form vor, bei der der einwärtsgestülpte Teil nicht in das Bläschen versenkt war, sondern, besonders an einer Seite, von einer Kutikula von gleicher Beschaffenheit wie die an der Oberfläche des Spiralgängchens, bedeckt war. Die Bläschenwand deutete

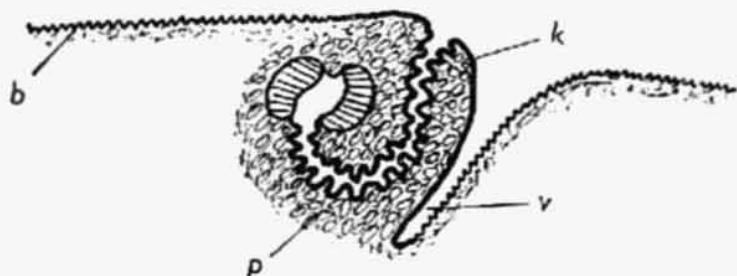


Abb. 8. Einwärtsgestülpter Teil von *C. bovis* nach einer anomalen Entwicklung: p-Parenchym mit Kalkkörperchen; k-Kutikula des Spiralgängchens; b-Bläschenwand, v-Falte zwischen der Anlage und dem Bläschen.

Fig. 8. Invaginated part of *C. bovis* after an anomalous development: p-parenchyma with calcium corpuscles, k-cuticle of the spiral passage. b-bladder wall, v-fold between the anlage and the bladder.

an diesen Stellen eine Art Vorhöhle an (Abb. 8, Teil. III, Abb. 4). Es handelte sich hier jedoch nur um ein passives Eindrücken einer Seite des invaginierten Teiles in das Innere des Bläschen unter dem Druck der fibrösen Hülle und keineswegs um eine aktive Proliferation wie bei *C. cellulosae*. 82

Beim Präparieren von *C. bovis* aus dem Skelettmuskelgewebe ist es auffallend, dass dieser immer mit einer stärkeren Bindegewebsmembran zusammenhängt, die eine grössere Anzahl von Muskelbündeln abtrennt und, dass Parasiten niemals

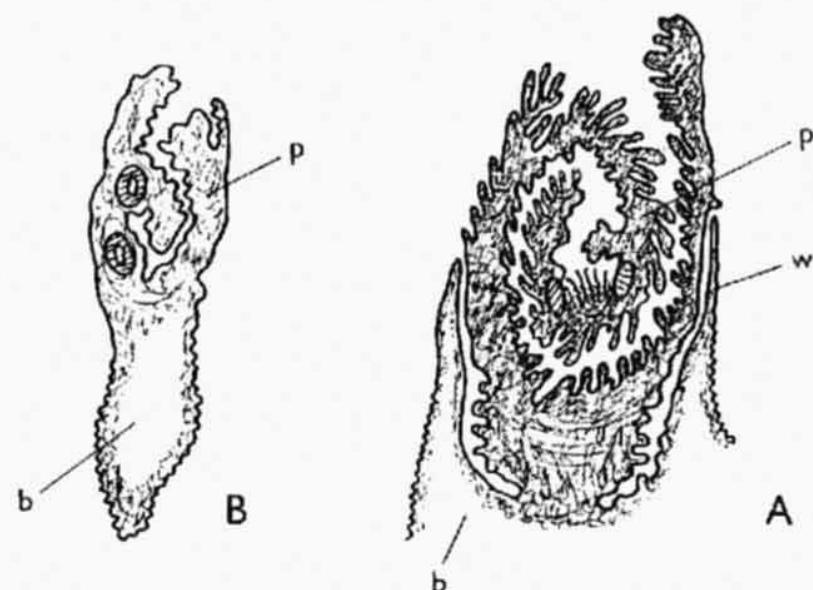


Abb. 9. A-Schema des parenchymatösen Teiles von *C. cellulosae* nach MONIEZ. B-Schema von *C. bovis* nach MONIEZ.

Fig. 9. A-outline of the parenchymatous part of *C. cellulosae* after MONIEZ. B-outline of *C. bovis* after MONIEZ.

zwischen diesen Muskelbündeln vorgefunden wurden. Es handelt sich hier um Bindegewebsmembranen, aus denen die Verbindungsfasern zur Oberfläche der benachbarten Bündel abstrahlen. In diesen Membranen liegen die Ausbreitungen der Blutgefässen und die Cysticerken entwickeln sich auf dieselbe Weise wie in den Muskelgeweben des Schweines im Netz der lymphatischen Kapillaren. Beim Rind ist jedoch die Bindegewebsverstärkung in den Knoten des Netzes nicht so ausgeprägt. Die jüngeren Stadien in den dilatierten lymphatischen Räumen sind nur von dem Bindegewebe der Hüllmembran bedeckt, die bei dem Präparieren des Cysticerkus irrtümlicherweise bereits als seine fibröse Hülle betrachtet wird.

ANALYSE DER BEFUNDE UND BESPRECHUNG

Unseren Befunden gemäss entwickelt sich bei *C. cellulosae* der einwärtsgestülpte Skolex und das zu ihm führende, spiralenförmige Zutrittsgängchen im parenchymatösen Teil des langgestreckten Larvenkörpers. Das in der zweiten Körperhälfte wachsende Bläschen umwächst allmählich das vordere Ende und so entsteht die typische Finne. MONIEZ (1880) fügte seiner Beschreibung von *C. cellulosae* eine Zeichnung bei, die ein ähnliches Umwachsen des Teiles mit dem invaginierten Skolex (Abb. 9A), der hier sogar über 3 mm lang war, darstellt. In unserem Material aus der Gehirncysticerkose fanden wir ein so grosses Gebilde bereits im Bläschen eingeschlossen. Jedoch das von ihm angegebene Ausmass des parenchymatösen

83 Teiles sowie der soliden Struktur der umhüllenden Bläschenfalte nähert sich einigen unseren Befunden bei einer Cysticerkose des Muskelgewebes beim Schwein. Da MONIEZ anscheinlich nicht genügend Material zur Verfügung hatte, beschrieb und zeichnete er dieses Entwicklungsstadium als einen solitären Befund ohne weitere Formen. Deshalb wurde auch seine richtige und in der Literatur einzig dastehende Angabe über *C. cellulosae* von LEUCKART abgelehnt und von SCHAAF (1906) als problematisch und sehr unwahrscheinlich bezeichnet. LEUCKART (1863) erwähnte zwar bei der Beschreibung der von ihm gewonnen kleineren Stadien von *C. cellulosae* eine Länge des Bläschens von 0,8 mm, gab jedoch an, dass sich die Larven ihrer Kopfbasis zu verjüngen, dass ihre Oberfläche verstärkt war und dass aus derselben die eigentliche Anlage warzenförmig hervorragte. Es handelte sich demnach ebenfalls um langgestreckte Larven von jedoch kleinen Ausmassen. Seinen Angaben nach hatte LEUCKART auch nur ein sehr verschiedenartiges und veränderliches Material zur Verfügung, wenngleich dieses zahlreicher war als das von MONIEZ. Auch OSTERTAG (1895) gibt bei *C. cellulosae*, bei dem nach einer 60tägigen Entwicklung sowohl die Häkchen als auch die Saugnäpfe entwickelt waren, an, dass die Kopfanlage über das erbsengrosse Bläschen hervorragte. BÖHM (1917) beobachtete beim Studium der Schweinefinne bei zahlreichen Finnen ausser den normalen Bläschen mit dem an der Seite invaginierten Teil auch eine besondere Anomalie, u. zw. mittelgrosse und kleinere Finnen im interfibrillären Bindegewebe des Myokards an der Basis der Sehnen und Papillarbündel. Der einwärtsgestülpte Sklex mit dem Spiralgängchen befand sich an einem Ende des herzförmigen Bläschens, das ein verengtes Hälchen von dem Skolexteil abtrennte. Böhm bezeichnete diese Form als „Flammenherzform der Schweinefinne“. Es handelte sich hier offensichtlich um Larven, deren Bläschen den ansonsten völlig entwickelten einwärtsgestülpten Teil nicht ganz umwachsen hatten. CHRISTIANSEN (1932) beobachtete in Finnen aus dem Muskelgewebe des Rehs, die *C. cellulosae* sehr ähnlich waren, bei einigen kleineren Larven die polare Lage des einwärtsgestülpten Skolex und auch ein auffallend kleineres Bläschen. Aus all diesen Angaben sowie auch aus unseren Befunden geht hervor, dass bei *C. cellulosae* manchmal der parenchymatöse Körperteil mit dem Skolex, der in das Bläschen übergeht, erhalten bleibt, was offensichtlich nur eine bestimmte Entwicklungsphase vorstellt. Die Entwicklung des Cysticerkus ist jedoch nicht immer identisch und LEUCKART selbst gibt an, dass die jungen Bläschen aus dem Gehirn im Vergleich mit denen aus dem Muskelgewebe meistens bedeutend in ihrem Wachstum zurückbleiben und dass man auch in ein und demselben Organ Bläschen von verschiedener Grösse und Entwicklung vorfinden kann. Es ist deshalb auffallend, dass in LEUCKARTS Befunden die Skolexanlage mit den differenzierten Organen ein Ausmass von 1,3—1,3 mm hatten, wogegen das Bläschen bereits länger als 6 mm war. Beim Vergleich mit unseren Beobachtungen scheint die Unregelmässigkeit der Entwicklung der Finne manchmal gerade von dem übermässigen Wachstum und der Differenzierung des Skolex im Vergleich mit dem Bläschen abzuhängen. Diese rasche Entwicklung des Skolex wurde bei massiven Infektionen beobachtet und

die ebenso auffallend rasche Entwicklung der Geweberreaktion des Zwischenwirtes führt zu einer verhältnismässig frühzeitigen dystrophischen Kalzifizierung des Skolex, jedoch keinesfalls des Bläschen. Der Raum, in dem sich *C. cellulosae* entwickelt, ist entscheidend für seine Morphologie. Deshalb konnte auch JAKOBSON (1907) bei einer massiven Cysticerkose des Gehirn ähnliche Parasiten beobachten wie die aus unserer Beobachtung Nr. 1, ebenso wie das während der fortschreitenden Proliferation entstehende Zutrittsgängchen. Auch die Höhlen und ihre Verkapselung stimmen hier überein, jedoch JAKOBSONS Ansicht, dass es sich um die ursprüngliche Gefässwand handelt, in der ihre drei Komponenten zu erkennen sind, wurde bereits früher entschieden abgelehnt. Die Entwicklung des Cysticerkus beginnt zwar im Gefässraum, jedoch in den Kapillaren. Auch die Abbildungen, mit denen SILVERMAN und HULLAND (1961) die Morphologie von *C. cellulosae* aus dem Muskelgewebe des Schweines, und vom problematischen *C. oris* aus dem Muskelgewebe des Schafes dokumentieren, beweisen eindeutig die sekundäre Entwicklung des Bläschen. In der Monographie von CRAIG und FAUST (1951) befindet sich eine Abbildung des Cysticerkus aus dem Gehirn des Menschen, dessen Skolex mit dem Spiralgängchen bereits völlig entwickelt ist, wogegen das Bläschen erst zu wachsen beginnt.

In unseren Beobachtungen fanden wir keine jungen Larven von *C. bovis*. MONIEZ (1880) beschrieb jedoch auch diesen Cysticerkus als eine 3 mm lange, langgestreckte Larve (Abb. 9B), deren vorderes Ende von dem entwickelten, einwärtsgestülpten Skolex, und das hintere Ende von dem sich entwickelnden Bläschen gebildet wird. Als spindelförmig bezeichnete auch LEUCKART die 0,8 mm lange Larve, ähnlich wie SILVERMAN und HULLAND (1961) die 0,8 mm lange und 0,3 mm breite Larve und OSTERTAG (1897) den 4 mm langen und 2 mm breiten Cysticerkus. Die Anfangsstadien des Cysticerkus werden von diesen Autoren jedoch als ein verhältnismässig dünnwändiges Bläschen beschrieben, ähnlich wie HERTWIG (1891) und in letzter Zeit auch MCINTOSH und MILLER (1960), in dem die Skolexanlage als eine kleine Ausbuchtung in der Bläschenwand erscheint, während LEUCKART diese Anlage bereits in der parenchymatösen Larve ohne Höhle feststellte. Ebenso verschieden sind die Angaben der Autoren über die Grösse des Bläschen, bei der einwärtsgestülpte Skolex bereits voll entwickelt ist und über die Grösse des Skolex hervorragt. MCINTOSH und MILLER stellten sogar in diesem Stadium bei den Larven im Ausmaß von $3 \times 2,5$ mm den invaginierten Teil als ein massives Gebilde dar, das auffallend aus dem Bläschen hervortrat. Ähnliche Formen wurden jedoch von DEWHIRST et al. (1963) als eine Anfangsphase des Auswärtsstülpens des Skolex bezeichnet.

Zur Erläuterung dieser sich gegenseitig widersprechenden Angaben können auch Befunde bei anderen Cysticerken beitragen, bei denen sich keine Bläschen mit einem einwärtsgestülpten Teil bilden. *Dithyridium* ist, unseren Beobachtungen bei diesem Cysticerkus aus dem Unterhautgewebe der Wasserratte (Abb. 10A) nach, eine parenchymatöse Larve mit einem typischen invaginierten Skolex und einem Spiralgängchen, die überhaupt kein Bläschen hat und nur an einem Pol das An-

85 zeichen einer vakuolären Zellendystrophie aufweist. Eine ähnliche Zellendystrophie kann auch beim Entstehen der Höhle bei jungen Bläschen anderer Cysticerken beobachtet werden. *C. crassiceps* ist ein besonders veränderlicher Cysticerkus, den wir wiederholt in der Bauchhöhle von *Microtus arvalis* in den verschiedensten Formen vorfanden. Er entsteht als ein dünnwändiges Bläschen, an dessen einem

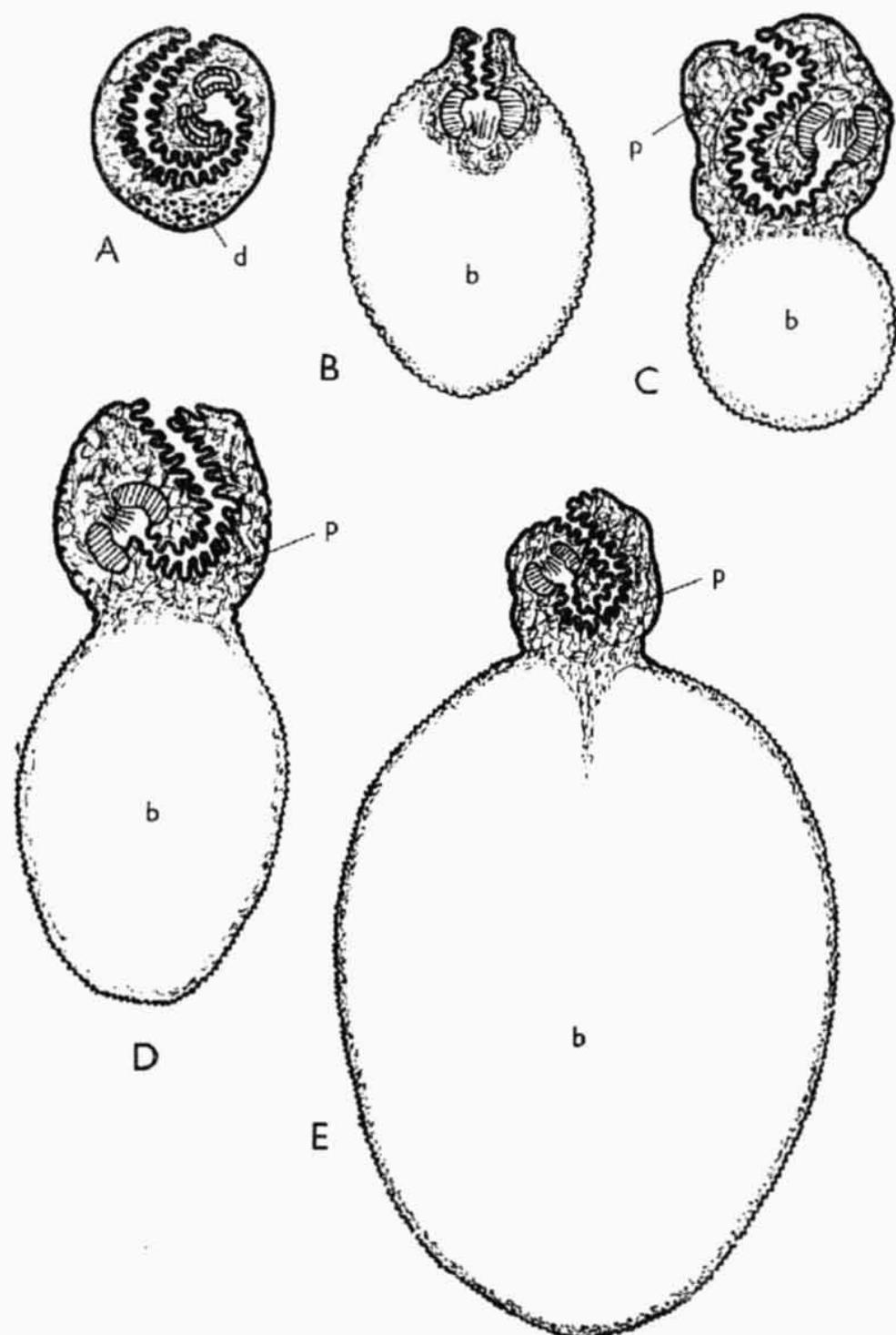


Abb. 10. A-Dithyridium, d-Vakuolardystrophie der parenchymatösen Zellen. B-junger *C. crassiceps* mit dem entwickelten einwärtsgezogenen Skolex. C-älterer *C. crassiceps* mit dem mächtig entwickelten Spiralgängchen. D-*C. pisiformis*. E-*C. tenuicollis*.

Fig. 10. A-Dithyridium, d-vacuolar dystrophy of the parenchyma cells; B-young *C. crassiceps* with developed invaginated scolex; C-older *C. crassiceps* with a greatly developed spiral passage; D-*C. pisiformis*; E-*C. tenuicollis*.

86
Pol sich der Skolex differenziert (Abb. 10B). Bei den älteren Stadien wächst das Spiralgängchen mehr an und verringert den Bläschenraum (Abb. 10C). BRAUN (1894—1900) führte an, dass alle Arten von Formen, vom einfachen Bläschen bis zu der reifen Finne, bei denen die Bläschenhöhle fast vollkommen von der stark entwickelten Kopfanlage verdrängt war, vorgefunden werden können. *C. pisiformis* hat bis zur Länge von 4—5 mm, d. h. bis zur fast vollendeten Differenzierung der Saugnäpfe und des Rostellums, die Form einer langgestreckten parenchymatösen Larve, in deren hinterem Ende sich später das Bläschen entwickelt (Abb. 10D). Auch *C. tenuicollis* nimmt frühzeitig die Form eines sehr langgestreckten Bläschens an, dessen vorderer Teil bald von dem sich entwickelnden Skolex ausgefüllt wird. Das Bläschen bei dieser Art kann bei einigen Zwischenwirten, im Vergleich mit dem einwärts gestülpten Skolex, übermäßig gross heranwachsen (Abb. 10E). Wir nehmen an, dass die langgestreckte Form bei den letzteren zwei Arten mit dem Durchbohren durch die Leber im Anfangsstadium ihrer Entwicklung zusammenhängt. Es ist interessant, dass alle diese Typen von Cysticeren, mit dem Bläschen

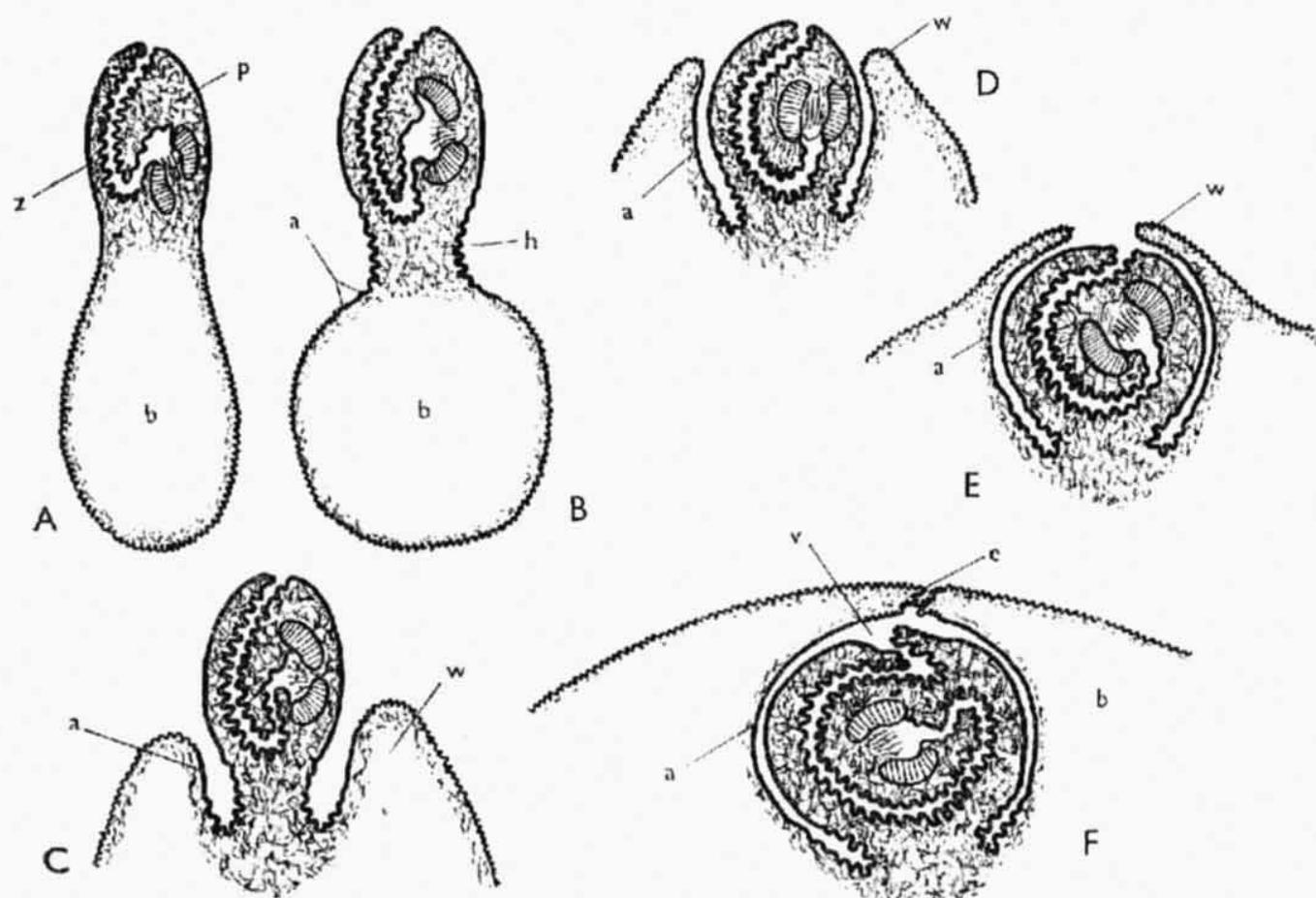


Abb. 11. Schema der Entwicklung von *C. cellulosae*. A-ursprüngliche Larve. B-Wachstum des Bläschens und das Entstehen des Hälscbens. a-Ausmass der Wand, aus der sich die äussere Hülle entwickelt. C, D, E-Proliferation des Bläschens und Umwachsen des parenchymatösen Teiles. F-typischer *C. cellulosae* mit der beginnenden Entwicklung des Zutrittsgängchens (e).

Fig. 11. Outline of the development of *C. cellulosae*. A-larva, B-expansion of the bladder and origin of the narrow neck: a-size of wall, from which the outer cover develops: C, D, E-proliferation of the bladder and overgrowing of the parenchymatous part; F-typical *C. cellulosae* with the developing entrance passage (e).

87 im hinteren Körperteil oder ohne Bläschen, sich in den Körperhöhlen oder in den subkutanen, entzündlichen Pseudocysten des Zwischenwirten entweder entwickeln oder dort ihre Entwicklung beenden.

Ganz andere Entwicklungsbedingungen haben allerdings *C. cellulosae* und *C. bovis*, die als Gewebsparasiten entweder im Muskelgewebe oder in anderen Organen wachsen. Das Einschliessen des einwärtsgestülpten Skolex in dem wässrigen Inhalt des Bläschen könnte vor allem als ein Schutz von Bedeutung sein. Nach den Angaben in der Literatur sowie nach unseren eigenen Befunden nehmen wir an, dass sich der Cysticerkus von dem nur wenig entwickelten Bläschen durch das Entstehen des Skolex und das Wachstum des Spiralgängchens in eine Larve entwickelt, die ihrer entgültigen Form nach den übrigen angeführten Arten entspricht. Das Entstehen, oder ein Anzeichen dieser Form, kann sich selbstverständlich unter verschiedenen Bedingungen auf eine unterschiedliche Grösse der Larven beschränken. Besonders bei *C. bovis* wird dies wahrscheinlich bei den Stadien der kleinen Ausmasse vorkommen. Aus dieser Form entsteht erst mittels der sekundären Entwicklung des Bläschens die definitive Form der Finne.

Ursprünglichere Verhältnisse stellt die Entwicklung bei *C. cellulosae* (Abb. 11) dar. Hier handelt es sich eigentlich um das sekundäre Umwachsen des ganzen vorderen, parenchymatösen Teiles der Larve. Charakteristisch für diese Entwicklung ist die Differenzierung des Hälsehens zwischen dem vorderen Teil und dem Bläschen. Histologisch wird dies durch die Histogenese dieses Verbindungsstückes bewiesen. Der kurze Abschnitt zwischen dem Hälsehens und dem Bläschen verlängert sich durch das fortsehreitende Wachstum der Bläschenfalten, gestaltet sich als Hülle des vorderen Teiles und bildet die Vorhöhle. Mit ihm gelangen in die sich schliessende Mündung des Bläschenwalles auch die einzelnen Kalkkörperchen, die normalerweise nicht in der Bläschenwand vorhanden sind. Mit dem weiteren Wachstum des Bläschens kann sich die blosse Mündung der Vorhöhle in das Zutrittsgängchen umwandeln, das besonders bei überalterten Gehirnformen des Cysticerkus sehr entwickelt ist (ŠLAIS 1965).

Bei *C. bovis* hat der einwärtsgestülppte Teil keine Hülle, das Spiralgängchen mündet direkt an der Bläschenoberfläche und das Parenchym ist von der Höhle nicht abgegrenzt. Falls die gleiche Larve mit dem einwärtsgestülpten Skolex, dem Spiralgängchen und dem Bläschen im hinteren Körperteil als Ausgangsstadium angenommen wird, kann die Endform durch ein Heranwachsen des Bläschens und, bei einer gleichzeitigen Spaltung seiner Wand vom Parenchym mit der Menge von Kalkkörperchen, entstehen (Abb. 12). Diese Spaltung verläuft bis zur Mündung des Spiralgängchens. Die Histogenese wird von Befunden einer bisher unvollendeten Spaltung (Beil. IV, Abb. 1), und von der Feststellung von zwei anomalen Formen (Beil. III, Abb. 4) bewiesen. Setzt jedoch das Bläschen in seinem Wachstum fort, so entsteht aus seiner Wand auch bei *C. bovis* das Zutrittsgängchen, das jedoch eine direkte Fortsetzung des Spiralgängchens ist.

Diese vereinfachte Histogenese der Finne ist offensichtlich phylogenetisch jünger, da auch *C. bovis* *C. cellulosae* gegenüber als ein phylogenetisch jüngerer Parasit

betrachtet wird. Dafür spricht scheinbar auch der Verlauf der Gewebsreaktion, dem wir eine unserer nächsten Abhandlungen widmen werden. Es ist sehr wesentlich, dass sich in abnormalen Bedingungen, wie z. B. bei der Lokalisierung von *C. cellulosae* beim Menschen, dieser Parasit in gleicher Weise entwickeln kann wie *C. bovis*, was von einigen unseren Befunden bei der Lokalisierung im Gehirn bewiesen wird (Beil. 1, Abb. 3, 4). Nach der übermässigen Entwicklung des Zutrittsgängchens ist jedoch die Entstehung des Gehirncysticercus sehr schwierig zu bestimmen. Möglicherweise waren es ähnliche Formen wie die aus LEUCKARTS Material, die diesen Autoren zur Formulierung der Morphogenese der Schweinefinne führten (siehe Einleitung).

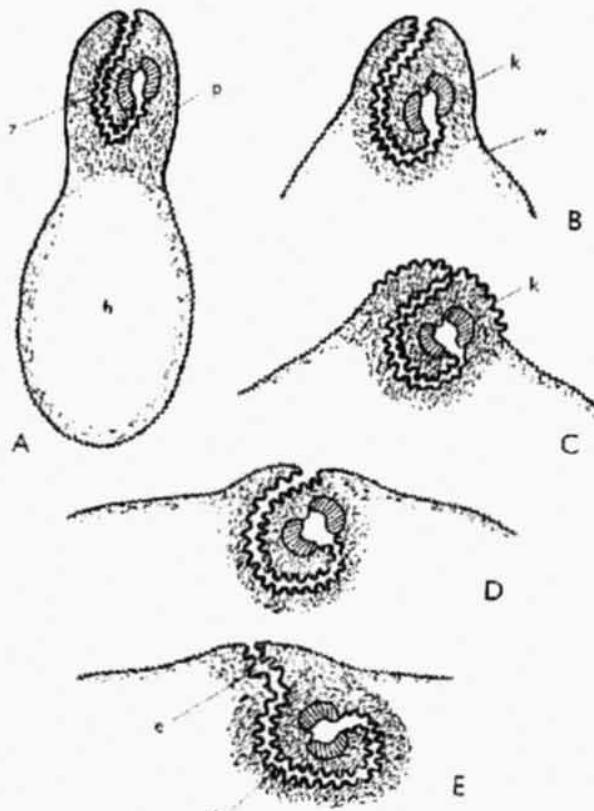


Abb. 12. Schema der Entwicklung von *C. bovis*. A-ursprüngliche Larve, B, C-Verkleinerung des Ausmasses der Oberfläche der parenchymatösen Anlage, die von der gleichen Kutikula (k) bedeckt ist wie das Spiralgängchen, während des Wachstums des Bläschens (w). D-voll entwickelter Cysticercus. E-älterer Cysticercus mit der Entwicklung des Zutrittsgängchens (e).

Fig. 12. Outline of the development of *C. bovis*. A-larva; B, C-reduction of the parenchyma anlage, covered by the same cuticle as in the spiral passage during the development of the bladder (w); D-fully developed cysticercus; E-older cysticercus with the development of the entrance passage (e).

Eine weitere Möglichkeit ist die, dass es manchmal bei *C. cellulosae* im Anfangsstadium der Entwicklung der Larven (Durchmesser von 2—3 mm) zu keiner so raschen Entwicklung des einwärtsgestülpten Skolex kommt, dass er die Höhle des ursprünglichen Bläschens verdrängt. Auf diese Weise könnten ähnliche wie die von LEUCKART beschriebenen Formen entstehen. SCHAAF (1906), der die bedeutenden Mängel von LEUCKARTS Beobachtungen einer gründlichen Kritik unterzog, stellte ähnliche Bläschen mit einer einfachen, aber völlig entwickelten Anlage des Skolex dar und fand an seiner Mündung unterschiedliche und unregelmässige Falten. Auch wenn er selbst anführte, dass eine grosse Anzahl von Cysticerken eine unregelmässige und veränderliche Form haben, betrachtete er diese Formen als Cysticerken mit einer sich entwickelnden Vorhöhle nach LEUCKARTS Vorstellungen (Abb. 4). Es handelte sich hier um Cysticerken mit einer Skolexanlage im Durchmesser von 0,4 bis 1 mm; die Bläschenlänge wird jedoch nicht angeführt, aber die Länge des invaginierten Teiles lässt vermuten, dass sein Durchschnitt 2—6 mm

89 war. Nach den Zeichnungen des Autors handelt es sich offensichtlich um den Ausdruck einer Proliferation des Bläschens bei der Mündung dieser bereits einfachen Skolexanlage. Bei den weiteren ihm zur Verfügung stehenden Cysticerken war der Durchmesser des invaginierten Teiles 4 mm und die Bläschenglänge 12–14 mm. Im Aussehen waren diese Cysticerken unseren Befunden von Cysticerken mit dem komplizierten Spiralgängchen aus Beobachtung Nr. 2 sehr ähnlich. Deshalb ist die Ansicht des Autors über ihre Entstehung aus den vorhergehenden Formen nur durch das weitere Wachstum des Spiralgängchens und durch die Vergrößerung des Bläschens eine Hypothese, die aus seinem eigenen Material nicht hervorgeht.

ZUSAMMENFASSUNG

1. *C. cellulosae* und *C. bovis* sind im Anfangsstadium parenchymatöse Larven mit einem einwärtsgestülpten Skolex und einem Bläschchen im hinteren Körperteil. Sie sind daher den Cysticerken, die in den Körperhöhlen lokalisiert sind, sehr ähnlich.
2. Die Form der Finne mit dem einwärtsgestülpten Teil im Innern des Bläschens hängt von der Art ihres Vorkommens und ihrer Lokalisierung in den Geweben ab.
3. In normalen Verhältnissen entsteht die typische Form von *C. cellulosae* mit der Vorhöhle und der äusseren Hülle des invaginierten Teiles auf die Weise, dass das Bläschchen nach und nach den vorderen Körperteil umwächst, bis es ihn völlig einschliesst.
4. Die typische Form von *C. bovis* entsteht durch das Wachstum des Bläschens und die Abtrennung der Bläschengeweben von dem Parenchym des vorderen Körperteiles mit dem einwärtsgestülpten Skolex bei der Erweiterung seiner Höhle.
5. Unter einigen Umständen, besonders bei der Lokalisierung in einem ungewöhnlichen Zwischenwirten, kann sich auch *C. cellulosae* genau so wie *C. bovis* entwickeln. In solchen Fällen entsteht keine Vorhöhle um den invaginierten Teil und die Finne unterscheidet sich von *C. bovis* nur durch die Anwesenheit der charakteristischen Hähnchen.

LITERATURE

- BOHM K., Untersuchungen über Morphologie, Biologie und Entwicklung der Schweinefinne (*Cysticercus cellulosae*). Wien. tierärztl. Mschr. 4: 145–156, 1917.
- BRAUN M., *Cestodes*. H. G. Bronns „Klassen und Ordnungen des Tierreiches“. 4. *Vermes*. Abt. Ib., Leipzig 1894–1900.
- CHRISTIANSEN M., Die Muskelfinne des Rehes und deren Bandwurm (*Cysticercus et Taenia cerri* n. sp. ad interim). Z. Parasitenk. 4: 75–100, 1932.
- CRAIG CH. F., FAUST E. C. *Clinical Parasitology*. Philadelphia 1951.
- DEWHIRST L. W., CRAMER J. D., PISTOR W. J., Bovine Cysticercosis. I. Longevity of Cysticerci of *Taenia saginata*. J. Parasit. 49: 297–300, 1963.
- HERTWIG O., Beitrag zur Frage der Entwicklung der Rinderfinne. Z. Fleisch u. Milchhygiene 1: 107–115, 1891.
- JAKOBSON L., Über *Cysticercus cellulosae cerebri et muscularum*, mit besonderer Berück-

- sichtung der den Parasiten einschliessenden Kapselwand. *Z. f. Psych. u. Neurol.* 21: 119–136, 1907.
- LEUCKART R., Die menschliche Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. I. Band. Leipzig u. Heidelberg 1863.
- , Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Ein Hand- und Lehrbuch für Naturforscher und Ärzte. I. Band, I Abt. Leipzig u. Heidelberg 1879–1886.
- MCINTOSH A., MILLER D., Bovine cysticercosis, with special reference to the early developmental stages of *Taenia saginata*. *Amer. J. Veter. Research* 21: 69–117, 1960.
- MONIEZ R., Essai monographique sur les Cysticercques. *Travaux de l'Instit. Zool. Lille, Station Maritime Wimereaux*. Paris 3: 1–199, 1880.
- OSTERTAG R., Handbuch der Fleischbeschau. Stuttgart 1895.
- , Beitrag zur Frage der Entwicklung der Rindenfinne und der Selbstheilung der Rinderfinnenkrankheit. *Z. Fleisch und Milchhygiene* 8: 1–5, 1897.
- SCHAAF H., Zur Kenntnis der Kopfanlage der Cysticerken, insbesondere des *Cysticercus Taeniae solii*. *Zool. Jahrb. Anat.* 22: 435 bis 476, 1906.
- SILVERMAN P. H., HULLAND T. J., Histological observations on bovine cysticercosis. *Veter. Sci.* 2: 248–252, 1961.
- ŠLAIS J., Histologischer Nachweis von Parasiten in nekrotischen und verkalkten Gebilden (*Linguaatula*, *Cysticercus*). *Zbl. Allg. Path.* 101: 200–207, 1960.
- Průkaz parazita a tkáňová reakce při mozkové cysticerkóze. *Čs. parazitologie* 12: 263–297, 1965.
- Morfologie původce mozkové cysticerkózy. *Čs. patologie* 1: 65–76, 1965.

ERKLÄRUNGEN ZU DEN BEILAGEN

Beilage I

Abb. 1. Der parenchymatöse Teil von *C. cellulosae* in der Höhle des Gehirngewebes wird von dem Bläschen umwachsen.

Abb. 2. Der parenchymatöse Teil von *C. cellulosae* aus dem Gehirn hat das Bläschen bis an die Mündung des Spiralgängchens umwachsen.

Abb. 3. *C. cellulosae* aus dem Gehirn ohne Vorhöhle und Hülle des einwärtsgestülpten Teiles. Auf dem Schnitt wurde das kurze Zutrittsgängchen festgehalten, das in das Spiralgängchen übergeht.

Abb. 4. Ein weiterer Schnitt durch den gleichen Cysticerkus wie auf Abb. 3, auf den in dem einwärtsgestülpten Teil zwei Sanguäpfe und das Rostellum mit den Hækchen ersichtlich sind. Hämatox.-Eosin (22×).

Abb. 5. Ein Querschnitt durch das Muskelgewebe des Schweines mit Querdurchschnitten durch zwei Cysticerken auf dem Niveau des einwärtsgestülpten Teiles des Parasiten. Goldner (4,7×).

Beilage II

Abb. 1. Ein junger, wachsender Cysticerkus im Muskelgewebe des Schweines dilatiert den dünnwändigen lymphatischen Raum, dessen Wand links oben von einer Bindegewebeschicht verstärkt ist. Die proliferierenden Bläschenfalten umwachsen den parenchymatösen Teil der Larve mit dem komplizierten Spiralgängchen. Hämatox.-Eosin (30×).

Abb. 2. Der Cysticerkus im Fettgewebe, bei dem die Bläschenfalten in dem engen Raum den parenchymatösen Teil nicht ganz umwachsen konnten; das sich entwickelnde Spiralgängchen wächst aus der Vorhöhle heraus. Weigert-v. Gieson (30×).

Beilage III.

Abb. 1. *C. cellulosae* aus dem Muskelgewebe des Schweines auf einem Längsschnitt. Der parenchymatöse Teil ist in das völlig entwickelte Bläschen versenkt. Die dünnwändige äussere Hülle und die Vorhöhle mit der Mündung an der Bläschenoberfläche ist sichtbar. Hämatox.-Eosin (10×).

91 **Abb. 2.** Der einwärtsgestülpte Teil von *C. bovis* im Längsschnitt. Sein Parenchym hängt mit der Bläschenoberfläche lediglich an der Stelle der Mündung des Spiralgängchens zusammen, die an diesem Schnitt nicht festgehalten wurde. Hämatox.-Eosin (20×).

Abb. 3. Querschnitt durch den einwärtsgestülpten Teil von *C. bovis* bei den Saugnäpfen. Dieser Teil hängt noch mittels einem Parenchymstreifen mit der Bläschenwand zusammen. Weigert-v. Gieson (20×).

Abb. 4. Schnitt durch die Mündung des Spiralgängchens bei *C. bovis*, bei dem es an der einen Seite (unten) zu keiner Spaltung der Bläschenwand von dem Parenchym der Kopfanlage gekommen war. Die Kutikula des Spiralgängchens bedeckt die Oberfläche seiner Mündung und eine Seite der Falte, durch die es an die Bläschenoberfläche übergeht. Hämatox.-Eosin (26×).

Beilage IV

Abb. 1. Ein jüngerer *C. bovis*, bei dem die Oberfläche des parenchymatösen Teiles mit der grossen Anzahl von Kalkkörperchen, und die Mündung des Spiralgängchens noch von der Kutikula bedeckt ist, die erst ausserhalb des einwärtsgestülpten Teiles in die dünnwändige Bläschenoberfläche übergeht. Weigert-v. Gieson (55×).

Abb. 2. Ein überalterter *C. bovis*. Die Mündung des Zutrittsgängchens an der Bläschenoberfläche. In ihren Falten befindet sich die aus der Bläschenwand entstandene Kutikula mit einer ausgeprägten Bindegewebsschicht von veränderlicher Stärke. Das Parenchym ist völlig ohne Kalkkörperchen. Goldner (30×).

EXPLICATIONS TO PLATES

Plate I

Fig. 1. The bladder starting to grow round the parenchymatous part of *C. cellulosae* in the cavity of the brain tissue.

Fig. 2. The bladder having overgrown the parenchymatous part of *C. cellulosae* from the brain up to the opening of the spiral passage.

Fig. 3. On the section the short entrance passage passing into the spiral passage.

Fig. 4. Another section through the cysticercus from Fig. 3; in its invaginated part 2 suckers and the rostellum with the hooks are present (Hematoxylin-eosin) (Magnification 22×).

Fig. 5. Transverse section through the muscle tissue of the swine with transverse slices of two cysticerci on the level of the invaginated part of the parasite. Goldner (Magnification 4,7×).

Plate II

Fig. 1. The young growing cysticercus in the muscle tissue of the swine dilating the thin-walled lymphatic space; top left—its wall is supported by a layer of connective tissue. The proliferating folds of the bladder grow round the parenchymatous part of the larva with the complicated spiral passage. Hematox.-eosin (Magnification 30×).

Fig. 2. The cysticercus in the fat tissue, where the folds of the bladder are not covering the complete parenchymatous part because of the narrow space; the developing spiral passage is pressed out of the vestibule. Weigert-v. Gieson (Magnification 30×).

Plate III.

Fig. 1. Longitudinal section of *C. cellulosae* from the muscle tissue of the swine. The parenchymatous part is submerged in the fully developed bladder. The thin-walled outer cover and the vestibule with the opening on the surface of the bladder is visible. Hematox.-eosin (Magnification 10×).

Fig. 2. Longitudinal section of the invaginated part of *C. bovis*. Its parenchyma is connected with the surface of the bladder only at the point where the spiral passage opens on the surface (not seen on the mount). Hematox.-eosin (Magnification 20×).

Fig. 3. Transverse section through the invaginated part of *C. bovis* at the suckers. This part is still connected with the bladder wall by a strip of parenchyma. Weigert-v. Gieson (Magnification 20×).

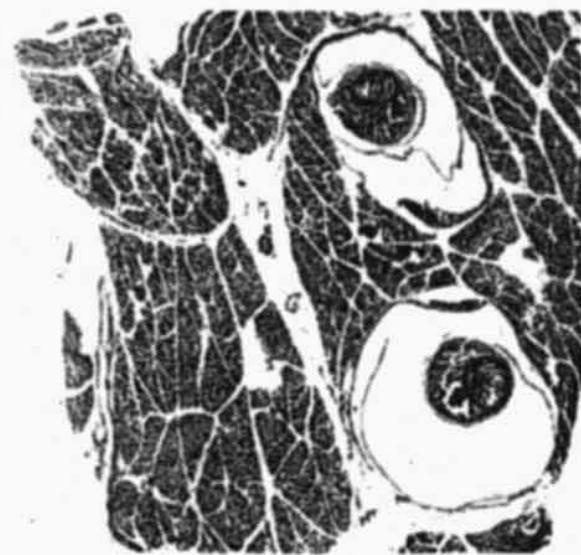
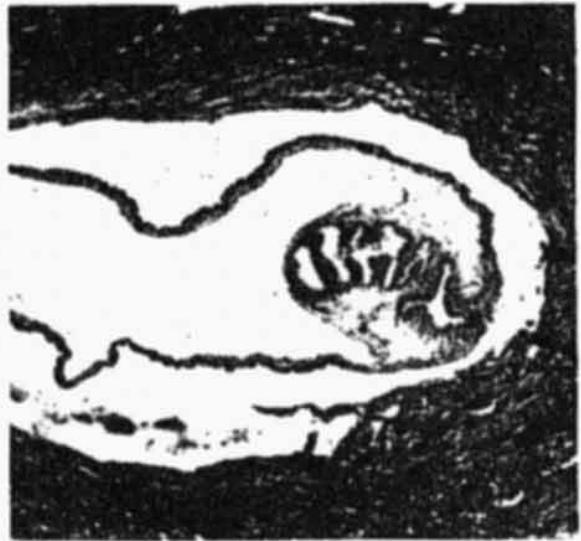
Fig. 4. Section of the opening of the spiral passage of *C. bovis* where one side (the lower one) of the

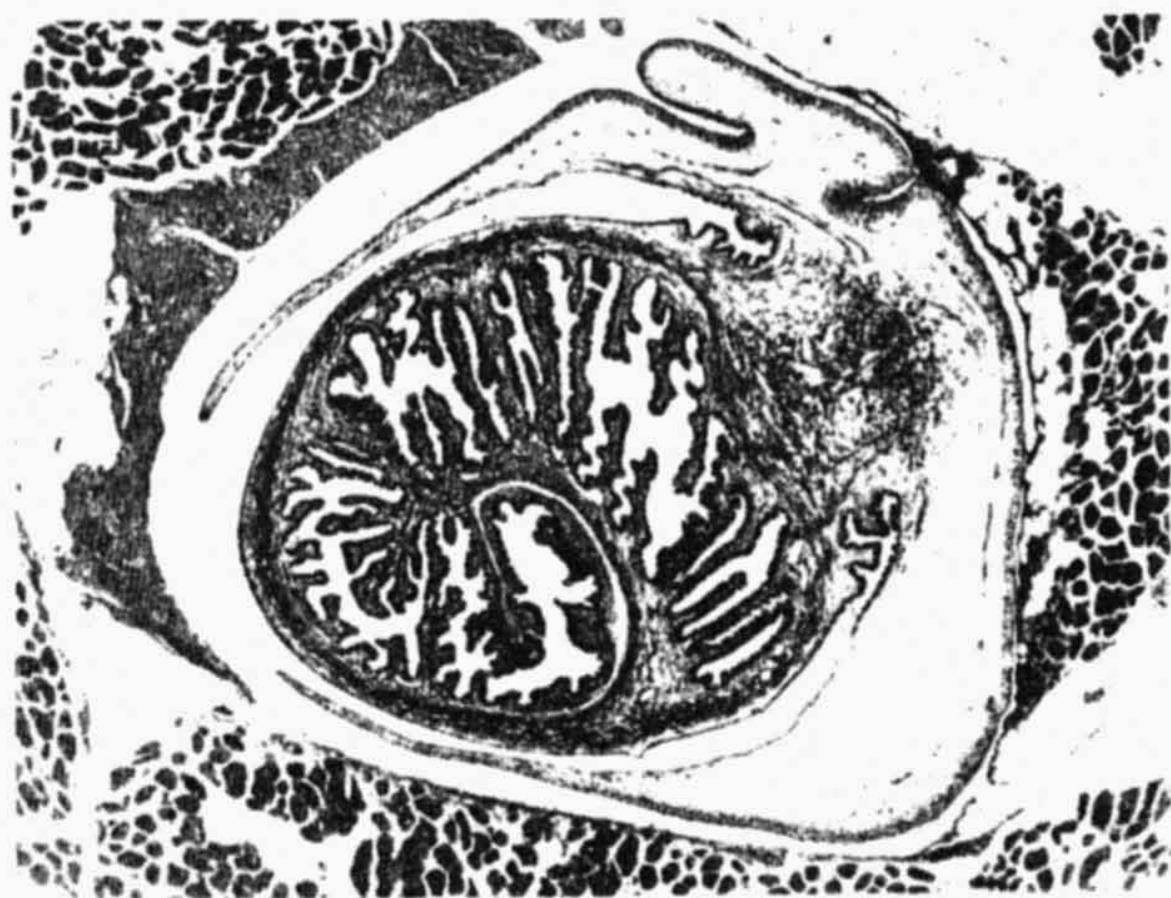
bladder wall has not been separated from the parenchyma of the head anlage. The cuticle of the spiral passage covers the surface of its opening and one side of the fold through which it passes to the bladder surface. Hematox.-eosin (Magnification 26 \times). 92

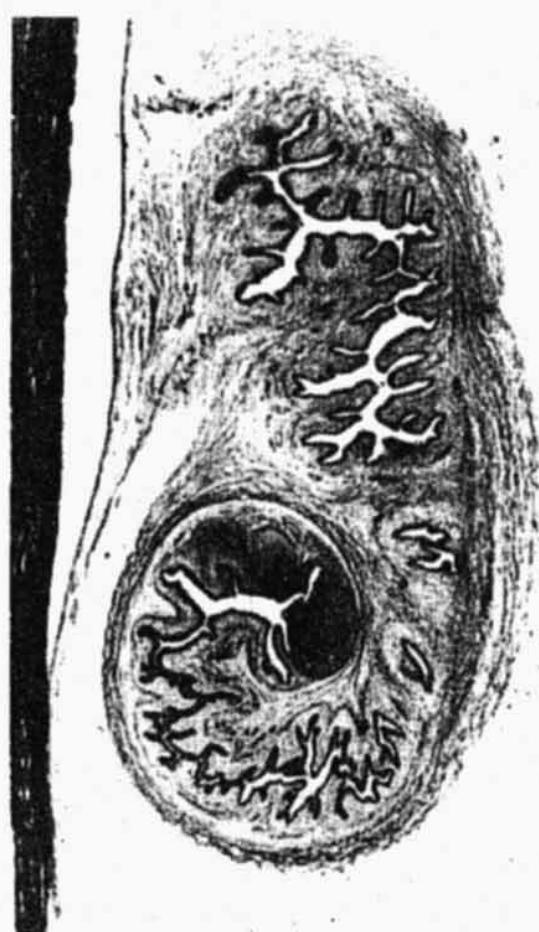
Plate IV

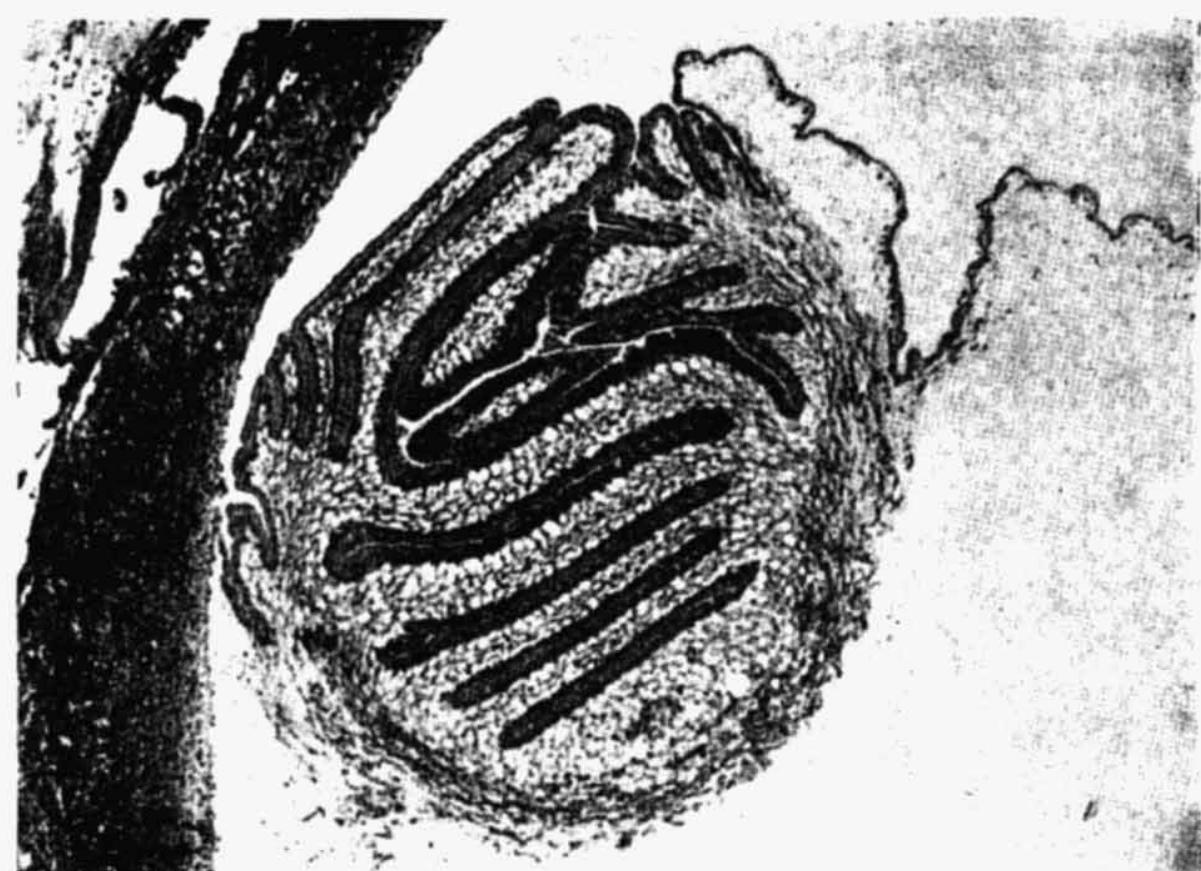
Fig. 1. A younger *C. bovis*, where the surface of the parenchymatous part with the many calcium corpuscles, and the opening of the spiral passage is still covered by the cuticle, which passes into the thin-walled surface of the bladder only outside the invaginated part. Weigert-v. Gieson (Magnification 55 \times).

Fig. 2. Overage *C. bovis*. The opening of the entrance passage on the surface of the bladder. The cuticle on its folds originates from the bladder wall which has a prominent, variably thick layer of tissue, resembling connective tissue. No calcium corpuscles are present in the parenchyma. Goldner. (Magnification 30 \times).









1

2