

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VII. Fig. 2.

Skelett der linken oberen Extremität eines männlichen Fötus. (Ansicht von der Rückenseite.)

1. Clavicula. 2. Scapula. 3. Humerus. 4. Ulna. 5. Rudimentärer Radius. 6. Knorpel des Os naviculare. 7. Knorpel des Os lunato-triquetrum. 8. Knorpel des Os multangulum minus. 9. Knorpel des Os capitatum. 10. Knorpel des Os hamatum. 11. Mittelhandknochen und Phalangen des 2.—5. Fingers. a Capsula articularis humero-scapularis. b Capsula articularis cubiti (geöffnet). c Fibröse Membran vom unteren Ende des rudimentären Radius zum Carpus und zur Ulna. * Durch ein Ligamentum interosseum nicht ausgefüllte Lücke zwischen Radius und Ulna.

XVIII.

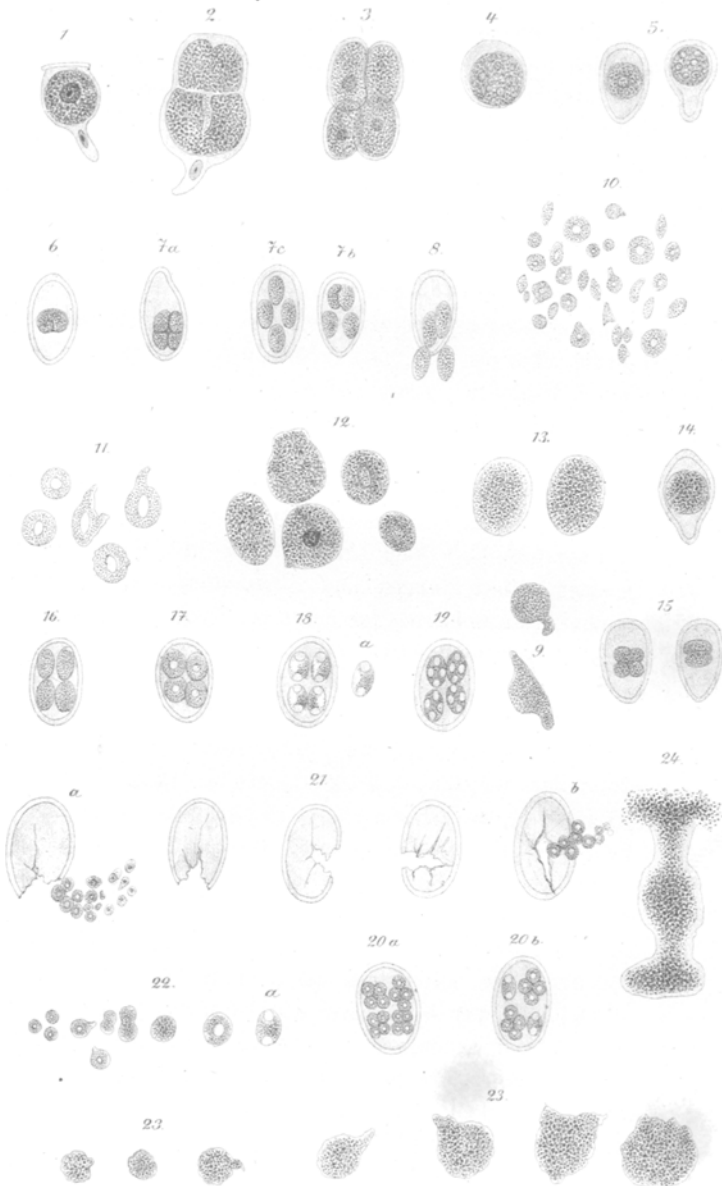
Zur Entwicklungsgeschichte der Psorospermien.

Von Dr. L. Waldenburg, Privatdocent in Berlin.

(Hierzu Taf. VIII.)

In meiner Inaugural-Dissertation vom Jahre 1860 (De structura et origine cystidum verminosarum, Berolini) sowie in diesem Archiv Bd. XXIV. pag. 149, (Ueber Struktur und Ursprung der wurmhaltigen Cysten, dazu Tafel II), lieferte ich unter Anderem einen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Psorospermien. Ich hatte mich damals hauptsächlich mit den im Darmkanal der Kaninchen und Meerschweinchen vorkommenden Psorospermien beschäftigt.

Zunächst konnte ich die schon im Jahre 1843 von Remak entdeckte und in neuerer Zeit auch von Klebs gemachte Beobachtung, dass Psorospermien innerhalb Epithelialzellen sich vorfinden, bestätigen. Diese Einlagerung der Psorospermien in Epithelzellen ist aber, wie ich hervorhob, keine zur Entwicklung der Psorospermien nothwendige Bedingung, indem, wo sie sich vorfindet, immer nur eine verhältnissmässig kleine Anzahl der in Rede stehenden Organismen daran Theil hat. Ueberhaupt beobachtete ich solche Einlagerungen nur in den Epithelien der Darm-



Toxoplasma fec.

Virchow's Archiv.

zotten und der Lieberkühn'schen Drüsen und auch hier nicht regelmässig, niemals aber innerhalb der Leber, resp. der Gallenblase und Gallengänge.

Mein Hauptaugenmerk war darauf gerichtet, die verschiedenen Entwicklungsstufen der Psorospermien, deren Natur ja noch so dunkel und über die noch so viele entgegengesetzte Ansichten herrschen, kennen zu lernen. Als erste, deutlich erkennbare Vorstufe fand ich nun „runde Körper mit mehr oder weniger deutlicher, oft garnicht wahrnehmbarer Membran, ganz erfüllt mit einer granulösen, undurchsichtigen Masse, in deren Mitte ein Kern mit Nucleolus sichtbar ist“. Diese granulirten Körper, die ich hier zur Unterscheidung „Psorospermien bildende Körper“ nennen will, sind es, welche ich besonders häufig in Epithelzellen eingeschlossen sah, während ich die eigentlichen, d. h. schon ausgebildeten Psorospermien nur ausnahmsweise in Zellen beobachtete. Sie sind durch die oben beschriebenen Merkmale von den entwickelten Psorospermien, welche ja bekanntlich eine ovale oder ellipsoide (zuweilen indess auch kuglige) Gestalt, eine scharf markirte, meist doppelt contourirte Membran und einen frei im Innern liegenden, von der Membran ganz getrennten, zu einer kugligen Masse zusammengeballten Inhalt besitzen, deutlich unterschieden. Als Zwischenstufe zwischen diesen Körpern und den eigentlichen Psorospermien beobachtete ich eine Vergrösserung der ersten, mit Verschwinden des Kernes, und Theilung derselben in 2—4 ähnlich granulöse Körper mit schärfer markirter Membran, von der allmählich der Inhalt sich abhebt und im Inneren zu einer Art Kern sich zusammenballt. Durch die weitere Ausbildung dieses Prozesses und Fortwachsen des Körperchens, zumal nach einer Richtung hin, so dass eine ovale Form entsteht, geht dasselbe unmittelbar in die eigentliche Psorospermie über. Die beifolgende Figur kann dieses Verhältniss erläutern: Taf. VIII. Fig. 1. Psorospermien bildendes Körperchen in einer Zelle eingeschlossen, Fig. 2. dasselbe vergrössert und getheilt, Fig. 3 u. 4. Uebergang dieser Theilungskörper in Psorospermien, Fig. 5. entwickelte Psorospermien.

Innerhalb des Darmkanals ebenso wenig wie in der Leber konnte ich, noch irgend ein anderer Autor, eine weitere Entwicklung

dieser ausgebildeten Psorospermien beobachten; nur ausnahmsweise konnte ich eine schwache Furchung ihres Inhalts innerhalb der Lieberkühn'schen Drüsen wahrnehmen (Fig. 6). Dagegen bemerkte Kauffmann (1847) beim Aufbewahren der Psorospermien in Wasser nach 14 Tagen eine Drei- bis Viertheilung ihres Inhalts. Diese von Lieberkühn bestätigte Entdeckung hatte ich nach einer Richtung hin nicht unwesentlich zu erweitern Gelegenheit. Ich fand nämlich beim Aufbewahren einer Psorospermien enthaltenden Darmhaut in einer Lösung von doppelt chromsaurem Kali (circa Dr. j. ad Unc. iij Aq.) schon nach 2—5 Tagen den Psorospermieninhalt regelmässig in 4 Theile getheilt. (Fig. 7). Eine Dreitheilung war niemals vorhanden, nur bei ungenauer Beobachtung wurde dieselbe zuweilen vorgetäuscht. (Fig. 7b.) Diese 4, durch Kreuztheilung entstandenen Gebilde, die ich zur Unterscheidung „Furchungskügelchen“ nennen möchte, sind rundlich oder oval gestaltet; nachdem sie sich vollständig von einander gesondert, lagern sie sich um und verlassen endlich die ursprüngliche Psorospermienhülle — wie eine Eischale — durch die präformirte Micropyle (Fig. 8). Eine weitere Entwicklung der Furchungskügelchen innerhalb der Chromlösung war nicht wahrzunehmen.

Mit den in Furchungskügelchen zerfallenen Psorospermien stellte ich auch Fütterungsversuche bei ganz jungen (nur 4 Wochen alten) Kaninchen an, und fand nach vier Tagen im Darmkanal dieser letzteren die oben beschriebenen „Psorospermien bildenden Körper“ und nur einige wenige schon ausgebildete Psorospermien; Controlbeobachtungen bei anderen mit den Versuchsthieren zugleich geborenen und zusammen lebenden Kaninchen ergaben in Bezug auf die genannten Organismen einen negativen Befund.

Es war nach Allem kaum zweifelhaft, dass die Psorospermien bildenden Körper aus den Furchungskügelchen hervorgehen; dagegen blieb es dunkel, ob und welche Zwischenstufen zwischen beiden Entwicklungsstadien sich befinden. Ich sprach die Vermuthung aus, es möchte ein amöbenartiges Gebilde den Uebergang zwischen beiden bilden; in diesem Falle wäre die Analogie zwischen den Psorospermien der Kaninchen und denen der Regenwürmer — deren Natur durch Lieberkühn aufgeklärt wurde — eine vollständige. Die Psorospermien bildenden Körper würden den

Gregarinen der Regenwürmer entsprechen; durch Theilung zerfallen sie in Psorospermien, diese selbst bilden in sich Keime (die Furchungskügelchen), welche zu Amöben heranwachsen, die dann wieder zu Gregarinen sich entwickeln. Ich fand indess in meinen Beobachtungen keine genügende Stütze für diese Theorie; das wesentlichste Hinderniss war der Umstand, dass ich niemals Bewegungen an den Psorospermien bildenden Körpern, die doch den Gregarinen entsprechen sollten, wahrnahm. Amöbenartige Thiere fand ich zwar im Darmkanal der Kaninchen, sogar einmal ein solches innerhalb einer Epithelzelle; aber der genetische Zusammenhang derselben mit den Gregarinen liess sich nicht erweisen. Auch sah ich zuweilen in den Lieberkühn'schen Drüsen zwischen den granulirten (d. i. den Psorospermien bildenden) Körpern und den eigentlichen Psorospermien eingelagert „blasse, kernlose, mit Fortsätzen versehene Körper“ (Fig. 9.); ob aber diese mit den Psorospermien genetisch verwandt waren, liess sich eben so wenig demonstrieren. Meine damalige Theorie in Betreff der Uebergangsstufen der Furchungskügelchen in granulirte Körper und der Identität dieser mit Gregarinen blieb also eine Hypothese; dagegen schien mir die Entstehung der Psorospermien aus granulirten Körpern durch Theilung dieser letzteren und die weitere Entwicklung des Psorospermien-Inhalts bis zum Ausschlüpfen der vier Furchungskügelchen endgiltig sicher gestellt.

Soweit meine Beobachtungen aus dem Jahre 1860.

Im Jahre 1865 veröffentlichte nun Stieda in diesem Archiv (Bd. XXXII. I. pag. 132) eine Arbeit über Psorospermien der Kaninchenleber. Stieda scheint meine Untersuchungen nicht gekannt zu haben, denn er erwähnt derselben mit keiner Silbe. Um so beachtenswerther musste es mir erscheinen, dass er in der Hauptsache zu gleichen Resultaten wie ich gelangte, obgleich er seine Beobachtungen an einem anderen Präparate, nämlich an der Kaninchenleber anstellte, während ich aus den Psorospermien des Darmkanals meine hauptsächlichsten Ergebnisse erlangte.

Wenn auch in der Hauptsache gleich, so weichen doch in einigen Punkten Stieda's Resultate von den meinigen ab, und aus diesem Grunde schien mir eine nochmalige Prüfung des Gegenstandes durch erneuerte Untersuchungen nothwendig.

Stieda unterscheidet 1) runde Körper, welche aus einer

feingranulirten Masse bestehen, einen einfachen Contour als Umgebung zeigen und bisweilen noch im Inneren ein rundes, einem Zellkern ähnliches Gebilde erkennen lassen. Diese „runden Körper“ entsprechen vollständig den von mir beschriebenen „granulirten Körpern“, die ich oben als Psorospermien bildende Körper bezeichnet habe. Fig. 3 a, b auf Taf. III (a. a. O.) von Stieda entspricht der Fig. 5, 6, 7 Taf. II meiner Arbeit in diesem Archiv Bd. XXIV, nur dass bei mir die Körperchen in Epithelzellen eingeschlossen sind. 2) findet Stieda Körper von elliptischer oder ovaler Gestalt, welche ebenfalls aus einer feinkörnigen Masse bestehen und von einer zarten, strukturlosen Membran als Hülle umgeben sind. Diese Körper entsprechen vollkommen den von mir beschriebenen, aus der Theilung der granulirten Körper hervorgegangen Gebilden, die eben im Begriff sind, sich in Psorospermien umzuwandeln; Stieda's Abbildung (seine Fig. 4) entspricht ungefähr den Fig. 12, 13, 15, 17 meiner damaligen Zeichnung. 3) beschreibt Stieda Körper von elliptischer oder ovaler Gestalt etc., diese sind die allbekannten, wirklich ausgebildeten Psorospermien. Nun legte Stieda eine mit Psorospermien behaftete Kaninchenleber in Chromsäure-Lösung; der Zufall hatte Stieda zu einer Manipulation veranlasst, die ich schon 5 Jahre zuvor versucht und zum Studium der Entwicklungsgeschichte der Psorospermien so wirksam befunden hatte, nur hatte ich eine Solution von Kali bichromatum angewendet, während Stieda Chromsäure-Lösung versuchte. Stieda fand nun auch, nach Verlauf von 6 Wochen den Inhalt der Psorospermien, innerhalb der deutlich doppelt contourirten Membran, „in zwei, bisweilen auch vier feingranulirte kuglige Massen“ umgewandelt. Diese kugligen Massen sind mit meinen Furchungskügelchen identisch.

So weit stimmen Stieda's Beobachtungen mit den meinigen überein, nur dass Stieda eine Theilung der granulirten (Psorospermien bildenden) Körper vor ihrem Uebergang in Psorospermien und die Einlagerung jener Körper in Epithelzellen nicht beobachtete.

Nun gibt aber Stieda die Beschreibung einer weiteren Fortentwicklung der Furchungskügelchen, die in gewisser Weise, d. h. in der Deutung des mikroskopischen Objects, neu ist. Die genannten Körperchen stellen nach Stieda „eigenthümliche

Gebilde“ dar, „welche als leicht gekrümmte, an beiden Enden verdickte, homogene Stäbchen erschienen, denen stets eine rundliche feingranulirte Masse anklebte.“ Bei Isolirung dieser stets in der Vierzahl vorhandenen Körperchen wurde ihre Gestalt deutlicher. „Sie erschienen eiförmig, an dem einen Ende mehr abgerundet, an dem entgegengesetzten zugespitzt, waren 0,012—0,015 Mm. lang, und 0,007 Mm. breit. Von einer äusserst zarten, structurlosen Membran, welche nur an dem spitzen Ende eine leichte, knopfförmige Verdickung zeigte, umgeben, befand sich ein leicht gekrümmtes homogenes Stäbchen, welches in der engen Mitte 0,003 Mm. breit war und an beiden Enden zu einer stark lichtbrechenden Kugel angeschwollen erschien. In der Concavität des gekrümmten Stäbchens lag eine runde 0,006 Mm. im Durchmesser haltende feingranulirte Masse“ etc.

Eine andere Beschreibung der in der Psorospermien-schale gebildeten Kügelchen hatte schon früher (1854) Lieberkühn gegeben, er drückt sich, in der auch von Stieda citirten Stelle, wie folgt, aus: „Nachdem die Theilung stattgefunden hat, nehmen die Kugeln eine ellipsoidische Gestalt und die Form von Psorospermien an. Nun hellet sich der gleichmässige, äusserst feinkörnige Inhalt an den Spitzen der Körperchen auf, setzt sich in denselben als eine kleine diaphane Kugel ab, und in der Mitte bleibt eine etwa eben so grosse körnige Kugel oder linsenförmiges Körperchen zurück. Diese drei Gebilde sind bei hinreichend entwickelten Exemplaren auffallend deutlich zu erkennen.“

Ich lasse nun meine neueren Beobachtungen folgen, welche, wie ich glaube, geeignet sind, meine früheren Untersuchungen wesentlich zu ergänzen und auch den letzterwähnten streitigen Punkt über Gestalt und Entwicklung der Furchungskügelchen vollkommen aufzuklären.

Mit Experimenten an Kaninchen zu anderen Zwecken — über die ich nächstens berichten zu können hoffe — beschäftigt, hatte ich Gelegenheit, zahlreiche Fälle von Lebern, welche Psorospermien beherbergten, zu untersuchen. Der Zufall hatte es gut gefügt, dass gerade die grössere Anzahl von Präparaten die Psorospermien noch in den ersten Stadien ihrer Entwicklung und dennoch sehr massenhaft enthielt. Ich erinnere mich nämlich aus meinen früheren Untersuchungen, die Leber-Psorospermien in den

meisten Fällen in der Degeneration vorgefunden zu haben: die die Psorospermien enthaltende Flüssigkeit war dann eingedickt, die ganze Masse theilweise verkalkt, der Psorospermieninhalt zerklüftet oder ganz zerfallen, und Culturversuche mit diesen Präparaten ergaben dann gewöhnlich ein negatives Resultat.

Unter den Präparaten, die ich in den letzten Monaten beobachtete, waren zwei besonders ausgezeichnet; sie rührten von noch sehr jungen, etwa 8 Wochen alten — Kaninchen her. Die Leber hatte das Ansehen, als ob sie von Tuberkeln vollständig durchwachsen oder mit zahlreichen, untereinander communicirenden Abscessen erfüllt wäre. Die ganze Oberfläche war mit sackförmigen, Stecknadelknopf- bis Haselnussgrossen Wulstungen, von glänzend gelblichem Aussehen übersät. Gleiche Knoten fanden sich im Innern der Leber. Bei genauerer Untersuchung auf Durchschnitten sah man, wie alle diese Wulstungen durch Kanäle mit einander zusammenhingen, dass somit ein variköses Kanalsystem die Leber in allen ihren Theilen durchzog. Diese varikösen Kanäle standen mit dem Ductus choledochus und cysticus in directer Verbindung und es konnte nicht dem mindesten Zweifel unterliegen, dass es die Gallengänge selbst waren, welche in ihrem Lumen durchweg mehr oder weniger bedeutend erweitert und varikös ausgebuchtet erschienen. Die Wände der Kanäle waren verdickt, besonders stark an denjenigen Partien, die zu sackförmigen Tumoren ausgebildet waren. Der Inhalt dieser Tumoren, sowie des ganzen Kanalsystems bestand aus einer grünlich gelben, dicken Flüssigkeit, ungefähr von der Consistenz fließenden Eiters, welchem die Masse überhaupt sehr ähnlich aussah. Dieselbe Flüssigkeit erfüllte die stark erweiterten Ductus hepaticus, cysticus und choledochus, sowie endlich die Gallenblase selbst. (Auch im Darmkanal, zumal im Dünndarm, fanden sich Psorospermien sehr reichlich.)

Die mikroskopische Untersuchung ergab nun, dass die Flüssigkeit mit Organismen verschiedener Gestalt und Grösse, sämmtlich in grosser Anzahl und derart, dass die Uebergänge der einzelnen Formen in einander deutlich in die Augen fielen, vollständig erfüllt war.

1) Als die kleinsten Gebilde erschienen blasse Körperchen, (Fig. 10), ungefähr von der Grösse rother Blutkörperchen, theil-

weise auch kleiner, theilweise etwas grösser; verschieden gestaltet, bald kuglig, bald oval, bald elliptisch, bald auch sichelförmig eingefaltet, hier und da auch mit feinen Ausläufern versehen. Eine scharf markirte Membran war nicht sichtbar, ein Kern war hingegen in den meisten Fällen deutlich wahrzunehmen. Bei lebhafter Bewegung wechselten die Körperchen ihre Gestalt, die eine Form ging in die andere über, und es wurden dann ziemlich häufig Ausläufer sichtbar; die Körperchen hatten dann vollkommen die Gestalt von Amöben. Ich kann indess nicht behaupten, dass die Bewegungen der Körperchen wirklich active waren, wenn es auch zuweilen den Anschein hatte. Die Section war mehr als 12 Stunden nach dem Tode der Kaninchen vorgenommen worden, so dass in dem erkalteten Körper auch die beherbergten Parasiten ihre Bewegungen längst eingestellt haben mussten. Ganz passiv schien mir indess die Bewegung der Körperchen doch nicht zu sein, indem zwar die Gestaltsveränderung des weichen Körperchens durch das Fortrollen desselben erklärlich, aber das Aussenden von Fortsätzen oder Ausläufern auf diese Weise schwer zu begreifen war, mindestens einen contractilen Inhalt voraussetzte. Ein glücklicher Zufall wird sicherlich dahin führen, dass man bei einem frisch getödteten Kaninchen eine ähnlich degenerirte Leber findet und die Untersuchung der Gallengänge oder Gallenblase, noch während die Flüssigkeit warm ist, vornimmt; ich hege die Hoffnung, dass man dann deutlich active Bewegungen dieser amöboiden Körperchen wird wahrnehmen können.

2) Kuglige Zellen, etwas grösser als Lymphkörperchen, (Fig. 11) blass und durchscheinend, mit glänzendem Kern von ovaler, oft eckig elliptischer Gestalt. Die Membran ist nicht scharf vom Inhalt markirt. Auch diese Körperchen erscheinen zuweilen mit Fortsätzen versehen.

3) Kuglige, oder schwach ovale, oder auch etwas unregelmässig gestaltete Körper, so gross bis doppelt so gross als die vorigen, ganz mit granulösem Inhalt erfüllt, von dem sich die Membran nicht scharf absondert. In manchen ist noch ein Kern sichtbar, in anderen jedoch nicht. (Fig. 12).

4) Theils kuglige, theils ovale Körper, ungefähr von der Grösse der vorigen, mit scharf markirter Membran, jedoch noch mit granulösem Inhalt vollständig erfüllt, ohne Kern. (Fig. 13).

5) Die eigentlichen, wohl ausgebildeten Psorospermien; theils noch kuglig, meist jedoch oval, elliptisch, oder oval mit Verschmälerung nach dem einen Ende hin; im Durchschnitt von der bekannten Grösse, jedoch unter sich variirend, die einen haben den Umfang der unter 3 und 4 beschriebenen Körperchen, andere sind grösser. Die Membran ist ausnehmend scharf und stets doppelt contourirt, an dem einem Ende ist in manchen Fällen (zumal bei denjenigen Psorospermien, deren Gestalt sich nach unten verjüngt oder zuspitzt), mehr oder weniger deutlich, eine Mikropyle zu erkennen. Die Membran ist für polarisirtes Licht durchgängig. Der Inhalt des Körperchens findet sich, von der Membran abgesondert, im Innern zu einer Kugel zusammengeballt, er ist granulös ohne scharf markirte Begrenzung, zuweilen ist ein Kern darin sichtbar. (Fig. 5 und 14).

6) Dieselben Psorospermien, deren zusammengeballter Inhalt zwei- oder kreuzweise vierfach gefurcht erscheint. (Fig. 15).

Psorospermien mit vollständig getheiltem Inhalt habe ich in frischen Lebern niemals beobachtet; auch die mit gefurchtem Inhalt waren relativ in nur geringer Menge vorhanden.

7) Ich legte nun einige der mit Psorospermien gefüllten Lebern in eine Lösung von doppelt chromsaurem Kali, andere in Chromsäure-Solution. In beiden Flüssigkeiten gingen die Psorospermien gleiche Veränderungen ein. Der Zeitraum, in welchem diese letzteren hervortraten, war sehr verschieden: in einigen Psorospermien war die erste Umbildung schon nach 2—3 Tagen erreicht, in anderen erst nach mehreren Wochen, und selbst nach mehreren Monaten noch fanden sich Psorospermien, die bereits den höchsten Grad ihrer Fortentwicklung durchgemacht hatten, neben anderen, deren Inhalt noch ganz unverändert war. Bei meinen Versuchen mit den Psorospermien des Darmkanals waren stets innerhalb weniger Tage schon sämtliche Psorospermien in der Fortentwicklung begriffen. Der Grund für diese Verschiedenheit mag wohl theilweise darin zu suchen sein, dass innerhalb der Darmzotten und der Lieberkühn'schen Drüsen die Psorospermien nur in dünnen Schichten gelagert sind und deshalb von der Chromsolution schnell durchdrungen werden; während in der Leber viel Zeit erforderlich ist, ehe die Solution das compacte Parenchym und die verdickten Gallengänge vollständig imprägnirt.

Indess müssten, wäre dieser Grund allein zur Erklärung ausreichend, in den am oberflächlichsten gelegenen Säcken die Psorospermien sich schneller und gleichmässiger ausbilden, als in der Tiefe; diess ist aber keinesweges der Fall, auch in den oberflächlichst gelegenen Psorospermienschläuchen findet man noch nach Wochen zwischen den wieder ausgebildeten Psorospermien noch zahlreiche, ganz unversehrte. Sollte vielleicht ein gewisses Alter der Psorospermien nöthig sein, ehe sie zu den weiteren Entwicklungsstadien befähigt sind? Oder sollten gar die oben unter 2—4 beschriebenen Vorstufen selbst innerhalb der Chrom-Lösung noch zu wirklichen Psorospermien heranwachsen, und auf diese Weise ein steter Nachschub junger Psorospermien stattfinden? Diese Fragen wage ich nicht zu entscheiden.

Die erste Veränderung innerhalb der Chromlösung äussert sich derart, dass der Inhalt der Psorospermien sich in der Mitte, gewöhnlich zuerst in der Queraxe, furcht; darauf tritt eine neue Furchung innerhalb der Verticalaxe hinzu, (Fig. 15). Es entsteht also eine Bildung, oben unter 6 beschrieben, wie sie auch schon im lebenden Kaninchen sich, wenn auch nur selten, vorfindet. Aus der Furchung geht endlich die vollkommene Theilung hervor. Es entstehen dann jene 4 Körperchen, die ich oben, um eine Bezeichnung zur Verständigung zu haben, Furchungskügelchen benannt habe. Dieselben liegen Anfangs noch in der ursprünglichen Anordnung neben einander, rücken später auseinander und nehmen dann innerhalb der Psorospermienhülle beliebige Lagen gegen einander ein. Sie sind kuglig, oder auch schwach ellipsoid, oder oval, haben ein gleichmässiges, schwach granulöses Aussehen, keine markirte Membran, keinen Kern. Stets fand ich sie in der Vierzahl, niemals sah ich drei, auch erinnere ich mich nicht, jemals nur zwei gesehen zu haben. (Fig. 16).

8. Nachdem die Leber mehrere Wochen (etwa 3—6) in der Chromlösung gelegen, traten weitere Veränderungen mit den innerhalb der Psorospermienhülle gelegenen vier Furchungskügelchen ein.

a) Als ersten Entwicklungsfortschritt der Furchungskügelchen bemerkte ich das Auftreten eines Kernes innerhalb des granulösen Inhalts. Der Kern ist hell, durchsichtig und markirt sich hierdurch deutlich vor der übrigen Masse. (Fig. 17.)

b) Innerhalb des ellipsoiden Furchungskügelchens sind zwei glänzend helle, runde Kerne, je einer an jedem Ende, deutlich sichtbar, während der zart granulöse Inhalt zumeist die Mitte des Körperchens ausfüllt. (Fig. 18). Diese Entwicklungsstufe ist es, welche Lieberkühn und Stieda gleichfalls gesehen, indess verschieden beschrieben und gedeutet hatten. Ich meinerseits halte die Beschreibung Lieberkühn's für einfacher und correcter, die Stieda's für gekünstelt und mit der von mir beobachteten Weiterentwicklung nicht sonderlich harmonirend. In der That erschien in sehr vielen Furchungskügelchen die eine Seitenwand heller und durchsichtiger als die übrige Masse, (Fig. 18a), indem der granulöse Inhalt mehr nach der Mitte und nach der entgegengesetzten Seite hin angesammelt war; aber niemals hatte ich den Eindruck, als ob in der helleren Seite ein besonderes Gebilde, ein diaphanes gekrümmtes Stäbchen nach Stieda, vorhanden wäre. Die diaphane Stelle war keinesweges scharf markirt, die granulöse Masse setzte sich nicht scharf von ihr ab, sondern ging allmählich dünner und deshalb durchsichtiger werdend, mit ziemlich unregelmässigen Grenzen, ohne Contouren in dieselbe über; bei Umlagerung des Körperchens verschwand die helle Stelle überhaupt gänzlich. Es ist, glaube ich, wohl anzunehmen, dass die Körperchen, die ja ausserordentlich zartleibig sind, durch geringen Druck ihre Gestalt leicht ändern, so dass ihre Hauptmasse nach der einen oder anderen Seite verschoben werden kann, wodurch Bilder wie die angedeuteten entstehen können.

Die weitere Entwicklung, die ich an den Körperchen beobachtete, stimmt auch keineswegs mit der Annahme eines besonderen stäbchenförmigen Gebildes überein. Ich glaube mit Bestimmtheit, die sowohl von Lieberkühn als Stieda und mir gesehenen diaphanen Kügelchen an den beiden Enden der Furchungskörperchen als Kerne auffassen zu müssen, während im übrigen granulösen Inhalt besondere Gebilde nicht zu unterscheiden sind. Eine sehr zarte Begrenzungslinie erscheint als Membran der in Rede stehenden Körperchen.

c) Während von Lieberkühn und Stieda eine weitere Entwicklung dieser mit zwei diaphanen Kernen versehenen Furchungskügelchen nicht beobachtet wurde, hatte ich Gelegenheit, weitere Veränderungen wahrzunehmen. Es erschienen nämlich

innerhalb der alten Psorospermienhülle Furchungskügelchen, welche nicht zwei, sondern vier diaphane Kügelchen, kreuzweise gelagert, enthielten. Die granulöse Masse war zwischen diesen Kügelchen, die unzweifelhaft als Kerne aufzufassen sind, eingelagert und sammelte sich im Umkreis dieser Kerne. (Fig. 19.)

d) Endlich, als letzte Stufe des angedeuteten Entwicklungsprozesses, sah man die einzelnen Furchungskügelchen in vier neue Kügelchen getheilt, die ihrerseits ganz das Aussehen der ursprünglichen Furchungskügelchen hatten, aber natürlich kleiner waren. Diese Körperchen lassen grösstentheils noch einen hellen Kern deutlich erkennen (Fig. 20).

Nach Vollendung dieses neuen Theilungsprozesses entfernen sich die einzelnen Körperchen von einander und lagern sich innerhalb der ursprünglichen Psorospermienhülle um. Wenn alle 4 Furchungskügelchen gleichmässig an der Fortentwicklung Theil genommen haben, so sind also in der Psorospermien-schaale 16 kleine selbstständige Körperchen erkennbar, die durch doppelte Vier-Theilung aus dem ursprünglichen Inhalt hervorgegangen sind (Fig. 20a). Nicht immer indess halten die vier Furchungskügelchen einer Psorospermie in ihrer weiteren Entwicklung mit einander gleichen Schritt, das eine entwickelt sich schneller, das andere langsamer, und so kommt es denn, dass man innerhalb derselben Psorospermien-schaale Körperchen der verschiedensten Entwicklungsstufen erkennt. Zuweilen sind zwei Furchungskügelchen schon in je 4, also in 8 zerfallen, während die beiden anderen noch ungetheilt, oder erst mit einem oder 2 Kernen versehen sind (Fig. 20b); zuweilen sind die vier Theile des einen Furchungskügelchens schon von einander getrennt, die des anderen noch mit einander verbunden, und dergleichen Modificationen mehr, wodurch die verschiedensten Bilder entstehen.

9. Nachdem der Psorospermieninhalt sich in vier Furchungskügelchen getheilt hat, beginnt oft schon das Austreten dieser aus der Psorospermienhülle, in welchem Falle eine weitere Viertheilung ausserhalb dieser, innerhalb der Chromlösung, nicht mehr stattfindet. In anderen Fällen hingegen treten die Furchungskügelchen erst aus, nachdem sie einige oder schon alle Stadien ihrer Entwicklung durchgemacht haben. So trifft man jene Kör-

perchen mit den zwei charakteristischen diaphanen Kernen (Vergl. oben 8b.) gar nicht selten frei in der Flüssigkeit an (Fig. 22a.). Endlich treten die durch Viertheilung der Furchungskügelchen entstandenen neuen (16) Körperchen gleichfalls aus. Sie sind in der Flüssigkeit deutlich zu erkennen, sobald sie noch neben einander gruppiert liegen, oder aussen der leeren Psorospermien-schale anhaften (Eig. 21a.b.).

Der Austritt aus der Psorospermienhülle erfolgt entweder durch die Mikropyle (Fig. 8) oder durch einen Riss an einer beliebigen Stelle. Sowohl unversehrte Psorospermien-schalen, deren Kügelchen noch aussen an der Mikropyle haften (wie ich sie schon 1860 beschrieb und in diesem Archiv a. a. O. abbildete), oder von denen einige sich noch innerhalb befinden, während andere schon ausgetreten sind, als auch zerbrochene oder zerrissene Schalen in jederlei Gestalt, bald in der Mitte, bald an dem einen oder anderen Ende, bald an der Seite geplatzt, liegen zahlreich zerstreut in der Flüssigkeit (Fig. 21). Die Risse in den Psorospermien-schalen sind, wegen der Dicke dieser letzteren, an den doppelten Contouren und den durch die Zerklüftung entstandenen unregelmässigen Umrissen derselben auf's Deutlichste zu unterscheiden.

10. Versucht man, in der Psorospermien-Flüssigkeit der längere Zeit in der Chromsäure gelegenen Leber, in welcher der grösste Theil der Psorospermien bereits die oben beschriebene Entwicklung vollendet hat, die aus der Hülle ausgetretenen Furchungskügelchen, oder die aus ihnen durch Viertheilung hervorgegangenen Körperchen aufzufinden, so ist man in Betreff der Identität derselben nur bei denjenigen Körperchen ganz sicher, die noch wie ursprünglich gruppiert liegen, oder zum Theil noch der Psorospermien-schale anhaften, oder welche die charakteristischen zwei hellen Kerne (Fig. 22a.) enthalten. Bei den übrigen zahllos in der Flüssigkeit vorhandenen Körperchen derselben Grösse und Gestalt lässt es sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob sie den unter 1. beschriebenen Bildungen, die also schon in den Lebercysten vor ihrer Aufbewahrung in Chromsäure vorhanden waren, oder ob sie den ausgetretenen Furchungskügelchen entsprechen, (Fig. 22, Fig. 10). Die ausgetretenen theils ungetheilten, theils viergetheilten Furchungskügelchen sind nämlich den kleinsten

Bildungen der ursprünglichen Psorospermienflüssigkeit an Gestalt und Grösse vollständig ähnlich, sie sind wie jene bald rund, bald oval oder elliptisch, gewöhnlich mit einem hellen Kern versehen, der meist hier und da schon weniger deutlich wird. Gestaltsveränderungen, so unter Anderem nicht selten auch Bisquitformen, so wie zarte Fortsätze sind an den kleinen Körperchen der mit Chromsäure behandelten Lebern ebenso sichtbar, wie an den frischen Lebern. Ob diese in ihrer Gestalt veränderten Bildungen nur mit den ad 1. beschriebenen ursprünglichen Körperchen, oder auch den ausgetretenen Furchungskügelchen identisch sind, lässt sich durch das mikroskopische Bild nicht entscheiden.

Um zu versuchen, ob vielleicht die kleinen Körperchen auf künstlichem Wege sich weiter entwickeln würden, legte ich ein Stück der Leber, welche mehrere Wochen in Chromsäure-Solution aufbewahrt worden war, so dass ein grosser Theil der Psorospermien bereits ihre Fortentwicklung vollendet hatte, in eine sehr verdünnte Zuckerlösung. Es war jedoch nach Tagen und Wochen keinerlei organische Fortbildung der kleinen Körperchen zu constatiren, ja, es schien vielmehr, als ob die Entwicklung der Furchungskügelchen in den bisher noch nicht gereiften Psorospermien verzögert wurde, d. h. bei Weitem langsamer vor sich ging als in der Chromsolution. Theilweise sogar wurde die Entwicklung nicht nur verzögert, sondern direct gehemmt, indem, wie es schien, die Psorospermie Wasser anzog, vor der Zeit platzte und den noch gar nicht oder nur theilweise entwickelten Inhalt entleerte. Es waren demgemäss in der Flüssigkeit einerseits auffallend viele leere und halb zerstörte Psorospermienschalen sichtbar, andererseits fanden sich frei in der Flüssigkeit sehr zahlreiche Körperchen, die theilweise den nicht getheilten Furchungskügelchen, theils dem direct ausgetretenen noch unentwickelten Psorospermien-Inhalt entsprachen (Fig. 23). Diese Körper waren aufgebläht, unregelmässig gestaltet, viele mit Fortsätzen versehen. Ganz correct liessen sich diese Bildungen freilich nicht von den oben unter 2. und 3. beschriebenen (Fig. 11 und 12) unterscheiden; der Mangel des Kerns gibt indess für einzelne eine bemerkenswerthe Differenz, und im Ganzen lässt die unverhältnissmässig grosse Quantität der leeren Schalen sowohl wie der in Rede stehenden Gebilde unsere Deutung als richtig erscheinen. •

Eine sehr verdünnte alkoholische Mischung führte zu ähnlichen Resultaten wie die Zuckerlösung. Offenbar wirken beide Lösungen durch Imbibition störend auf die Entwicklung des Psorospermieninhalts, während die Chromlösung durch Erhärtung der Schale und Abhaltung äusserer Schädlichkeiten die Weiterentwicklung fördert.

11. In einer frischen Leber, welche ausgebildete Psorospermien-säcke nicht enthielt, fand ich innerhalb eines stecknadelkopfgrossen weisslichen Heerdes eine gut entwickelte Gregarine (Fig. 24). Dieselbe war doppelt sackförmig ausgebuchtet; maass in der Länge 0,08 Millim., also etwa das Doppelte einer Psorospermie; die grösste Breite war an der untersten Aussackung ca. 0,03 Millim., darauf folgte eine etwa halb so schmale Einziehung, endlich wieder eine Erweiterung von 0,025 Millim., hierauf eine Verschmälerung auf 0,015, sodann das Kopfende, ca. 0,023 Millim. breit. Eine einfache, scharf begrenzte Linie bildete ringsherum den Contour, nur am Kopfende war sie wegen dort angesammelter und austretender dichter Körnerhaufen nicht deutlich zu unterscheiden. Den Inhalt der Gregarine bildete eine Körnchen-Masse, die hauptsächlich in den Ausbuchtungen und am Kopfende dicht angehäuft war, in den schmälern Partien dünnere Lagen bildete. Der Austritt der Körnchen am Kopfende ist wahrscheinlich durch den Druck des Deckgläschens bedingt worden. Eine Bewegung habe ich an der Gregarine nicht wahrgenommen. Auch habe ich ausser diesem einen Exemplare kein weiteres gefunden. Dagegen enthielt der genannte Leberheerd noch zahlreiche Körnchenhaufen, von der Grösse der Psorospermien, theils kuglig, theils mehr unregelmässig gestaltet; ob diese zu der Gregarine oder zu den Psorospermien in irgend einer Beziehung stehen, will ich nicht entscheiden.

Uebersichten wir die eben mitgetheilten Beobachtungen, so kann zunächst über den einen Umstand keinerlei Zweifel herrschen, dass die unter Rubrik 3 bis 9, Fig. 12—21, beschriebenen Bildungen eine fortlaufende Entwicklungsreihe eines und desselben Parasiten darstellen. 3—7, resp. Fig. 12—16, stimmt überdiess mit meinen früheren Beobachtungen und denen von Stieda in der Hauptsache überein. Als Unterschiede von meinen an den Darm-

Psorospermien gemachten Beobachtungen treten indess zwei Umstände hervor, die den Untersuchungen Stieda's entsprechen: erstens fand ich keine Psorospermien oder deren Vorstufen in Zellen eingeschlossen, ferner kam eine Theilung der granulirten Körper vor ihrer Umbildung in Psorospermien nicht zur Erscheinung. Ob wirklich keine Theilung vorhergeht, will ich dahin gestellt sein lassen. Bei den Darmpsorospermien ist die Theilung der psorospermienbildenden Körper, wie ich nochmals hervorhebe, eine evidente.

In Rubrik 8 – 9 sind meine weiteren Beobachtungen über die schliessliche Fortentwicklung der Furchungskügelchen, wie ich sie bei meinen ersten Untersuchungen an den Darm-Psorospermien noch nicht gekannt hatte, niedergelegt. Ein Theil dieser Beobachtungen stimmt wiederum mit denen von Lieberkühn und Stieda überein, der andere weicht von diesen ab. Es bleibt immer noch die Frage gerechtfertigt, ob es überhaupt nothwendig ist, dass die vier Furchungskügelchen innerhalb der Psorospermien-schale von Neuem eine Viertheilung durchmachen, oder ob nicht vielmehr auch das ungetheilte Furchungskügelchen ausserhalb der Schale sich dennoch weiter entwickeln könne? Ferner mag selbst die Möglichkeit nicht ausgeschlossen sein, dass selbst jedes einzelne der 16 kleinen Körperchen noch innerhalb der Schale sich weiter theilen könne, wofür freilich eine directe Beobachtung bisher nicht vorliegt.

Es handelt sich nun darum, das weitere Schicksal der aus der Psorospermien-schale entschlüpften Körperchen zu bestimmen.

Die Furchungskügelchen selbst, so wie die Viertheilungen derselben, entsprechen in Grösse und Gestalt ganz den ad 1. beschriebenen, in den frischen Lebern vorkommenden Gebilden, bis zu dem Grade, dass sie von einander gar nicht zu unterscheiden sind. Andererseits bilden diese Körperchen aus Rubrik 1, Fig. 10, einen allmählichen Uebergang zu denen von Rubrik 2, Fig. 11, und diese wieder zu Rubrik 3, Fig. 12. Die Deutung erscheint deshalb als eine sehr natürliche, dass sich diese Bildungen an die übrigen anschliessen, einen Uebergang zu diesen herstellen, und somit den Cyklus in der Entwicklung dieser Parasiten zum Abschluss bringen. Es werden demnach die amöboiden Körperchen der Fig. 10 (Rubrik 1) in den Körper des Kaninchens, Darmkanal und Gallengänge, gelangen, dort zu denen der Fig. 11 und den granu-

lirten Körpern (Fig. 12) heranwachsen und sich dann zuletzt mit der Zwischenstufe von Fig. 13 zu Psorospermien, Fig. 14, umbilden. Nach der Entfernung aus dem Kaninchen machen dann die Psorospermien ihre weitere Entwicklung, Bildung von Furchungskügelchen, Theilung derselben, durch, und die aus den Psorospermienschaalen ausgeschlüpften Furchungs- oder deren Theilungskörperchen sind dann wieder jene amöboiden Gebilde, die, wenn sie von Neuem in den Digestionstractus des Kaninchens oder verwandter Thiere gelangen, wieder zur Entstehung von Psorospermien Veranlassung geben.

Gehörten die Körperchen ad 1 und 2, Fig. 10 und 11, nicht in diese Entwicklungsreihe und überhaupt nicht zu parasitischen Bildungen, so kommen nur noch die Lymphkörperchen in Frage, mit denen sie in der That eine gewisse Aehnlichkeit haben, nicht nur in Betreff der Gestalt, sondern auch hauptsächlich in Betreff ihrer Contractilität und Aussendung von Fortsätzen. Auch Stieda scheint schon derartige Gebilde gesehen zu haben, und auch er hat sich nur ungern entschlossen, dieselben als Lymphkörperchen zu deuten. Er sagt a. a. O. p. 135: „Das Bindegewebe der Wandungen der Gallengänge fand ich meist infiltrirt durch eine grosse Menge kleiner rundlicher Körper von der Grösse der Lymphkörperchen, meist in Reihen neben einander gelagert. Man konnte sie als lymphoide Bildungen, entstanden in Folge der durch den fremden Inhalt stattgehabten Reizung, ansehen, doch kann ich nicht den Verdacht unterdrücken, dass dieselben zur Genese der Psorospermien in näherer Beziehung stehen, wobei sie sich in Form und Aussehen leicht als Vorstufen der unter 1. beschriebenen Formen deuten liessen“. In meinen Fällen schwammen die Körperchen in ungeheurer Zahl frei in der Flüssigkeit der Gallengänge und der Gallenblase umher. Wollte man sie nicht als Parasiten, sondern als im Körper entstandene Zellen deuten, so müsste man gleichsam einen eiterigen Catarrh der Gallenblase und Gallengänge als vorhanden annehmen. Wenn nun auch die Wände der Gallengänge stark verdickt erschienen, entsprechend dem durch die starke Erweiterung ausgebildeten Reiz, so schien doch die Schleimhaut derselben, so wie die der Gallenblase keineswegs sichtlich afficirt; der fremde Reiz scheint eben nur eine Verdickung der Wandungen, keine Neubildung freier, an die Oberfläche der Kanäle tretenden

der Zellen veranlasst zu haben. Was überdiess sehr wesentlich, ist die ungeheure Schwankung in der Grösse der Körperchen, sowohl ad 1, so wie in den Uebergängen zu 2. Die kleinsten Körperchen der Fig. 10 sind bei Weitem kleiner als die kleinsten Lymph- oder Eiterkörperchen, die grössten der Fig. 11 bei Weitem grösser als die grössten. Ferner ist der stark hervortretende, glänzende, immer einfache, etwas eckige Kern bemerkenswerth. Hauptsächlich entscheidend scheint aber die vollständige Uebereinstimmung der Körperchen ad 1 mit den ausgeschlüpften Furchungskügelchen und deren Theilungskörperchen, Fig. 21 und 22; ferner die Uebergänge der Körperchen ad 2, Fig. 11, zu denen ad 3, Fig. 12.

Es scheint mir nach allem dem die an Gewissheit grenzende Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass Fig. 10 und 11 in der That die ersten Vorstufen für die Bildung der Psorospermien darstellen, und dass sie selbst unmittelbar aus den Furchungskügelchen der Psorospermien hervorgegangen sind. Die amöboiden Körperchen der Fig. 10 und 11 entsprechen dann zugleich den von mir schon 1860 beschriebenen Gebilden (Fig. 9), die ich im Darmkanal der Kaninchen, innerhalb der Lieberkühn'schen Drüsen zwischen den Psorospermien bildenden Körpern eingebettet fand.

Es wäre nun noch die Frage nach der Natur der in Rede stehenden Körper zu entscheiden. Ich glaube, dass man allerdings jetzt mit mehr Grund als früher die Psorospermien bildenden granulirten Körper (Fig. 1 und 12) den Gregarinen, die kleineren ihre Vorstufen bildenden Körperchen den Amöben an die Seite stellen kann. Was bisher noch zur Berechtigung einer solchen Auslegung fehlt, ist die Beobachtung der spontanen Bewegungsfähigkeit der genannten Gebilde. Indess ist doch mindestens die bedeutende Contractilität der Körperchen Fig. 10—12 und 22—23 sicher gestellt, indem die Gestaltsveränderung derselben und das Aussenden von Fortsätzen an ihnen sehr leicht zu beobachten ist. Auch der ungetheilte Inhalt der Psorospermien scheint diese Contractilität zu besitzen, wie die oben ad 10 mitgetheilten Beobachtungen andeuten, (Fig. 23). Einen Versuch, ob die amöboiden Körperchen in der Wärme eine spontane Ortsbewegung erlangen, habe ich leider mit den frischen Lebern anzustellen unterlassen. Dagegen brachte ich ein Stück von Psorospermienleber,

die mehrere Wochen hindurch in Chromsäure gelegen hatte, auf 2—3 Stunden in warmes Wasser von 25—35°; allein eine spontane Orts-Bewegung war nicht zu constatiren. Auch die von mir beobachtete Gregarine (Fig. 24) zeigte keinerlei Bewegung. Ich glaube, da wenigstens die Contractilität der in Rede stehenden Körperchen erwiesen ist, dass der bisher mangelnde (vielleicht später zu entdeckende) Nachweis der spontanen Ortsbewegung uns nicht hindern kann, die Analogie zwischen diesen Körperchen mit den Amöben und Gregarinen aufrecht zu erhalten. Es würde hiernach, um kurz zu recapituliren, die Theorie festzuhalten sein, dass die amöboiden Körperchen (Fig. 10) mit den Nahrungsmitteln in den Darmkanal und in die Gallengänge der Kaninchen und anderer Thiere hineingelangen; diese Amöben können in Epithelzellen einwandern, wie diess hauptsächlich in den Lieberkühn'schen Drüsen zu beobachten ist, oder sich auch frei entwickeln; sie wachsen darauf, sich vergrößernd (Fig. 11), zu mehr oder weniger grossen gregarinenartigen Gebilden, den granulirten oder Psorospermien bildenden Körpern (Fig. 1 und 12), oder im günstigsten Falle zu wirklichen Gregarinen (Fig. 24) heran; die gregarinenartigen Körper, zuerst, gleich ihren Vorstufen, mit einem Kern versehen, lassen sodann gewöhnlich denselben (indem er mit dem übrigen Inhalt verschmilzt) verschwinden und bilden sich, entweder, indem sie vorher eine mehrfache Theilung durchmachen, wie im Darmkanal (Fig. 2 und 3), oder wie es in der Leber den Anschein hat, auch direct (Fig. 13) in Psorospermien um (Fig. 5 und 14). Innerhalb des Wirthes machen die Psorospermien keine weitere Wandlung, höchstens in seltenen Fällen nur noch einen 2—4fachen Furchungsprozess durch. Dagegen ausserhalb des bewirthenden Thierkörpers, wenn der Psorospermien-Inhalt nicht vorher degenerirt und zerfallen ist, geht derselbe unter günstigen Umständen durch Vier- und Sechszehnteilung seine weitere Wandlung ein. Die durch Theilung des Psorospermien-Inhaltes entstandenen Furchungskörperchen (Fig. 6—8 und Fig. 16), so wie deren 4 Theile selbst (Fig. 20), aus der Schale ent schlüpft, bilden endlich wieder jene Amöben, welche zum Ausgangspunkte der Entwicklung gedient hatten.

Berlin, den 31. Mai 1867.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Die Vergrößerung ist eine 300fache.

Fig. 1—9. Aus dem Darmkanal der Kaninchen.

1. Granulirter, Psorospermien bildender Körper innerhalb einer Epithelialzelle.
2. Derselbe vergrößert und getheilt.
- 3 u. 4. Uebergang der Theilungskörper in Psorospermien.
5. Ausgebildete Psorospermien.
- 6—8. Bildung von 4 Furchungskügelchen innerhalb einer Lösung von doppelt-chromsaurem Kali.
9. Amöboides Körperchen zwischen den Psorospermien und den granulirten Körpern innerhalb einer Lieberkühn'schen Drüse.

Fig. 10—24. Aus der Leber der Kaninchen.

10. Amöboide Körperchen.
 11. Dieselben vergrößert.
 12. Granulirte, Psorospermien bildende Körper.
 13. Uebergangsstufe derselben zu Psorospermien.
 14. Psorospermien.
 15. Dieselbe, 2—4fach gefurcht.
 16. Entwicklung von 4 Furchungskügelchen innerhalb der Lösung von doppeltchromsaurem Kali oder Chromsäure.
 - 17—20. Weitere Entwicklung innerhalb der Chromlösung. Bildung von 16 Körperchen.
 21. Austritt der Körperchen aus der Psorospermien-schale; leere, zerbrochene Schalen.
 22. Amöboide Körperchen und Furchungskügelchen innerhalb der Chromlösung.
 23. Ausgetretener Psorospermieninhalt vor dessen vollständiger Entwicklung, innerhalb einer Zucker- oder alkoholischen Lösung.
 24. Eine ausgebildete Gregarine.
-