

# Beiträge zur Kenntnis der Spermatogenese bei den Cölenteraten.

Von

Walter M. Aders

aus London.

(Aus dem zoologischen Institut in Marburg.)

---

Mit Tafel V, VI und 8 Figuren im Text.

---

## 1. Über die Entstehung und Ausbildung der Hoden von *Hydra viridis*.

(Taf. V, Fig. 1—10.)

Obgleich die Histologie von *Hydra* aufs genaueste untersucht ist, wie die vortrefflichen Arbeiten von KLEINENBERG und CAMILLO SCHNEIDER unter Anderen zeigen, so ist doch über die Spermatogenese dieses Thieres sehr wenig bekannt, wenn auch die vorerwähnten Autoren einige wenige Mittheilungen darüber gemacht haben. Ich unternahm die vorliegende Bearbeitung desshalb, weil es nicht unwichtig erschien, die Spermatogenese dieses anscheinend so primitiven Thieres näher kennen zu lernen, und weil man hoffen durfte, in mancher Beziehung noch ursprüngliche Verhältnisse anzutreffen. KLEINENBERG weist in seiner vortrefflichen Untersuchung über *Hydra* kurz darauf hin, dass bei der Bildung des Hodens ein lokales Wachsthum der Zellen des interstitiellen Gewebes im Ektoderm stattfindet. Wir werden späterhin sehen, dass diese Auffassung KLEINENBERG's über die Entstehung der Hodenelemente bereits im Allgemeinen das Richtige trifft, wozu bemerkt werden muss, dass wir an Stelle der Bezeichnung »interstitielles«, subepitheliales Gewebe setzen (CAMILLO SCHNEIDER).

KLEINENBERG beschrieb genau die äußere Form der Hoden und deren weißliche Farbe, auch die dünne Epitheldecke, welche den reifen Hoden überdeckt, ist von ihm gesehen worden, wenn sich auch, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, zwischen seiner und meiner Auffassung über die Histologie dieses Epithels einige

Abweichungen herausstellen. Da KLEINENBERG mit den damaligen, wenig ausgebildeten Methoden und ohne Benutzung von Schnittserien durch den in Entwicklung begriffenen Hoden das Objekt studirt hat, so ist es natürlich, dass meine Darstellung der feineren Histologie der Samenelemente ziemlich bedeutend von derjenigen KLEINENBERG's differirt. So behauptet er, dass die Kerne in den Hodenzellen zu Grunde gingen. Sicher handelte es sich hier um Kerne, die in Theilung begriffen und in Folge dessen nicht mehr sichtbar waren. Die so überaus charakteristischen Bewegungen der Spermatozoenschwänze im reifen Hoden hat auch KLEINENBERG bereits gesehen. Die Entleerung der reifen Spermatozoen aus dem Hoden ist von ihm ebenfalls beobachtet worden, so z. B., dass nur in gewissen Zwischenräumen ein Theil der reifen Spermatozoen in Folge des von innen her wirkenden Druckes auf die Hodendecke veranlasst wird, auszutreten, worauf eine Schließung des Hodens erfolgt, bis durch erneutes Wachsthum eine neue Sprengung der Wand hervorgerufen wird. Aus diesen kurzen Angaben sehen wir, dass im Allgemeinen die Beobachtungen KLEINENBERG's über den Hoden von *Hydra* richtig sind, dass sie aber im Speciellen über die feineren Vorgänge der Samenbildung keinen Aufschluss zu geben vermögen.

Eingehender sind die Angaben C. SCHNEIDER's über die Hodenbildung bei *Hydra*, da die weit später ausgeführte Untersuchung mit zu Hilfenahme besserer Methoden erfolgte, und speciell histologischer Natur war. Die Auffassung KLEINENBERG's, dass die Urkeimzellen aus dem subepithelialen Gewebe des Ektoderms entstünden, wird von SCHNEIDER näher begründet, und ihre Herleitung aus indifferenten Zellen wahrscheinlich gemacht. Vorher beschreibt er jedoch kurz den Bau der ausgewachsenen Spermatozoen. Interessant ist eine Bemerkung des Verfassers, dass die Spermatozoen zu Bündeln angeordnet seien, was, wie wir später sehen werden, für *Hydra viridis* jedenfalls nicht zutrifft.

Den indifferenten Zellen des Ektoderms widmete SCHNEIDER seine besondere Aufmerksamkeit, und es gelang ihm, aus ihnen die Entstehung der verschiedenen Formelemente des Ektoderms, wie Nessel-, Ganglien-, Sperma- und Eizellen nachzuweisen, obgleich seine Ausführungen über die Entstehung der Ursamenzellen aus dem indifferenten Gewebe nicht sehr eingehender Natur sind. Über die Entwicklung der indifferenten Zellen innerhalb des Hodens macht SCHNEIDER die sehr allgemein gefasste Angabe, dass sie in eine größere Anzahl von Theilstücken zerfielen, bis sie ungefähr die Größe

von Spermatozoenköpfchen erreicht hätten. Dies sind die hauptsächlichsten, von SCHNEIDER über die Bildung der Spermatozoen mitgetheilten Daten, und es ist ihm darin beizupflichten, dass die Entwicklung der indifferenten Zellen zu Spermatozoen einer sorgfältigeren Untersuchung bedarf, als es ihm selbst möglich war, sie zu geben. Dies betrifft ganz besonders die Samenbildungszellen in ihren verschiedenen Phasen, nach welcher Richtung SCHNEIDER'S Beschreibung eben so belanglos für die feineren Vorgänge der Spermatogenese wie die Beobachtungen KLEINENBERG'S sind. Die Beobachtungen NUSSBAUM'S über die Geschlechtsprodukte von *Hydra* ergänzen diejenigen KLEINENBERG'S und C. SCHNEIDER'S, besonders auch in biologischer Hinsicht. Auch er legt in Übereinstimmung mit den beiden vorgeannten Autoren ein großes Gewicht auf das indifferente Zellenlager, welches die Grundlage des Ektoderms bildet und das von ihm das »intermediäre« Zellenlager genannt wird. Hieraus bilden sich nicht nur Nesselkapseln, sondern zu gewissen Jahreszeiten die Urelemente der Geschlechtsprodukte.

Die Angabe, dass bei *Hydra viridis* Hoden und Ovarien von Anfang Juni bis Mitte September zu finden sind, ist im Allgemeinen zutreffend. Dass sich ausnahmsweise bereits von April bis zum Oktober Geschlechtsorgane bei *Hydra viridis* finden, ist schon durch KLEINENBERG beobachtet worden.

Selten finden sich nur einerlei Geschlechtsorgane, sondern bekanntlich kommen sowohl Hoden als auch Ovarien bei einem Thier vor. Bereits KLEINENBERG hat die Frage aufgeworfen, ob Zellen des interstitiellen Gewebes an diejenigen Ektodermstellen, an denen Geschlechtsorgane gebildet werden, hinwanderten, doch wird dieses, wie NUSSBAUM richtig hervorhebt, äußerst schwierig zu entscheiden sein. Auch ich vermochte zu meinem großen Leidwesen dieses Verhalten nicht mit vollständiger Sicherheit festzustellen und verweise übrigens in dieser Beziehung auf meine nachfolgenden Angaben über die Entstehung der Geschlechtsprodukte. NUSSBAUM stellte fest, dass die Ursamenzellen sich durch Mitose vermehren. Die Umbildung der Spermazellen in Samenfäden hat er nicht genauer verfolgt. Interessant ist seine Bemerkung, dass sich nicht das ganze Zellenmaterial des Hodens zu Samenzellen umwandle, sondern etwas der centralen Protoplasmamasse der Cytophore bei den Würmern Ähnliches vorkomme. Alles in Allem sind auch hier, wie wir sehen, die für die Spermatogenese von *Hydra* in Betracht kommenden Untersuchungen nicht ausreichend.

Nur kurz muss ich noch jene Arbeiten erwähnen, die das für die Spermatogenese so überaus wichtige subepitheliale Gewebe in den Kreis ihrer Betrachtung ziehen. So erwähnt JICKELI, dass das subepitheliale Gewebe, welches er in Übereinstimmung mit KLEINENBERG und F. E. SCHULZE »interstitielles« nennt, aus einer großen Menge kleiner zu Gruppen vereinigter Zellen besteht, die einen körnigen Inhalt und nicht selten Theilungsstadien zeigen, so dass er der Vermuthung Ausdruck giebt, man habe es hierin wohl mit lebhaft wachsendem Gewebe zu thun. Ganz denselben Eindruck habe ich ebenfalls von diesen Zellen erhalten.

A. BRAUER ist in seiner Arbeit über die Entwicklung von *Hydra* nicht auf die Vorgänge im subepithelialen Gewebe während der Anfangsstadien der Hodenbildung eingegangen, da seine Untersuchung die Bildung der Ovarien bei *Hydra* betraf, doch sei hier erwähnt, dass auch nach seiner Angabe die Bildung der Ovarien durch eine starke Zellvermehrung in subepithelialen Zellenlagen des Ektoderms eingeleitet wird. Von der Entstehung der interstitiellen, oder wie wir sagen, subepithelialen Zellen des Ektoderms giebt BRAUER folgende Darstellung. Nachdem bereits im Embryo Ektoderm und Entoderm ausgebildet sind, tritt zwischen beiden eine neue, sich dunkler färbende Schicht auf, das subepitheliale Gewebe. Wenn auch BRAUER nicht mit aller Sicherheit nachzuweisen vermochte, dass, entgegen der Ansicht KOROTNEFF's, die subepithelialen Zellen aus dem Ektoderm der Larve hervorgehen, so ist er doch überzeugt, dass es vorwiegend die Ursprungsstätte der interstitiellen Zellen ist, immerhin lässt er die Möglichkeit offen, dass auch das Entoderm an der Bildung dieser Zellen beteiligt sein könnte. Offenbar aber ist BRAUER's Anschauung die richtige, dass die subepithelialen Zellen mehr Beziehung zum äußeren als zum inneren Keimblatt haben. Dass sich außerdem die interstitiellen Zellen sowohl durch ihre subepitheliale Lagerung, wie durch ihren geringeren Umfang, als auch durch die stärkere Färbbarkeit ihrer Kerne und des Protoplasmas leicht von den Deckzellen unterscheiden lassen, ist leicht zu bemerken. Aus BRAUER's Untersuchungen geht weiter hervor, dass das subepitheliale Gewebe hauptsächlich die Ursprungsstätte der Keimzellen ist, und es ergab sich schon aus den vorhergehenden Betrachtungen, dass die hier folgenden Ausführungen ebenfalls zur Stütze dieser Auffassung dienen werden.

Nach den älteren Untersuchungen F. E. SCHULZE's über Hydrozoen, die sich hauptsächlich auf *Cordylophora lacustris* beziehen,

während *Hydra* nur eine geringere Berücksichtigung erfuhr, entstehen die Geschlechtsprodukte ebenfalls im Ektoderm. Nach SCHULZE liegt kein Grund für die Vermuthung vor, dass die Keimzellen durch die Stützlamelle hindurch aus dem Entoderm eingewandert seien. Höchst eingehende Untersuchungen hat bekanntlich WEISMANN über die Entstehung der Geschlechtsprodukte bei den Hydroiden angestellt und ihnen schloss sich eine ganze Anzahl ähnlicher Beobachtungen an, die jedoch ein anderes Moment, nämlich die Wanderung der Keimzellen berücksichtigen und in so fern hier weniger in Betracht kommen.

Die neueste Publikation, welche sich mit der Spermatogenese von *Hydra* befasst, und welche mir zu Gesicht kam, nachdem bereits meine Untersuchungen über diesen Punkt abgeschlossen waren, liegt mir in einer vorläufigen Mittheilung von DOWNING vor. Aus ihr sei erwähnt, dass nach seiner Darstellung die Vermehrung der Spermatogonien durch direkte Theilung erfolgt, was nach meinen Beobachtungen nicht zutrifft, da ich vielfach, wie aus meinen Abbildungen zu ersehen ist, karyokinetische Figuren in ihnen auffand. Weiterhin soll nach ihm die zweite Generation der Spermatocyten fehlen. Ein Blick auf meine Abbildungen genügt jedoch, um ihr Vorhandensein darzuthun. Die Begründung der Auffassung, dass wir es hier thatsächlich mit Spermatocyten zweiter Ordnung zu thun haben, erfolgt weiter unten. Der Übergang der Spermatogonien in die Spermatiden findet durch die Spermatocytegeneration unter dem Zeichen der Reduktionstheilung statt. Verfasser hat sogar die Zahlenreduktion der Chromosomen von 12 auf 6 festzustellen vermocht. So lange die definitive Arbeit und die Abbildungen DOWNING's nicht vorliegen, ist es schwer, ein Urtheil über seine Ergebnisse abzugeben. Übrigens entfernen sich diese Untersuchungen ziemlich weit von dem Ziel der vorliegenden Arbeit, so dass ich hier nicht weiter darauf einzugehen brauche; die Umwandlung der Spermatiden zu reifen Spermatozoen wird ganz speciell von DOWNING beschrieben. Bei der Darstellung meiner Untersuchungsergebnisse werde ich auf DOWNING's Arbeit noch zurückzukommen haben.

#### Methoden.

Nach Versuchen mit Sublimat, Sublimatalkohol und anderen für die Konservirung von *Hydra* angewandten Mitteln erwies sich die HERRMANN'sche Lösung (Platinchloridosmiumessigsäure) bei Weitem als die brauchbarste Methode. Nicht nur alle Schrumpfungerscheinungen,

die bei Sublimatfixierung unausbleiblich sind, wurden bei Anwendung dieser Methode vermieden, sondern auch die Zellgrenzen traten durch Einwirkung der Überosmiumsäure mit großer Schärfe hervor. Lieferte diese Methode schon an und für sich klare Bilder, so wurde sie noch unterstützt durch HEIDENHAIN's bekanntes Färbungsverfahren (Beizung mit unterschwefligsaurem Eisenoxydammon mit nachfolgender  $\frac{1}{2}\%$ iger wässriger Hämatoxylinbehandlung). Keine der anderen Methoden, wie ich sie vielfach zur Anwendung brachte, wie z. B. die Färbungen mit Anilinfarbstoffen, leistete auch nur annähernd gleiche Dienste. Mit besonderer Vorsicht wurde die Übertragung in Paraffin vorgenommen, speciell beim Überführen von Alkohol absolutus in Chloroform.

Dieses geschah sehr allmählich, auch erwies es sich als günstig, die Objekte nur relativ kurze Zeit (30 Minuten) im geschmolzenen Paraffin zu belassen. Es sei noch erwähnt, dass bei dem angewandten Konservierungs- und Färbungsverfahren sehr dünne und gleichmäßig starke Schnitte ganz unerlässlich sind. Sie wurden in der Stärke von  $2\ \mu$  hergestellt.

#### Die Entstehung der männlichen Geschlechtsprodukte.

Wir werfen zunächst einen Blick auf die hier in Frage kommenden Zellenelemente des Ektoderms. Das Ektoderm von *Hydra* besteht aus verschiedenen histologisch-differenzirten Zellenelementen, welche CAMILLO SCHNEIDER als Deck-, Sekret-, Nessel-, Ganglienzellen etc., je nach ihrer Bestimmung, bezeichnet. Für die Spermatogenese kommen nur einige dieser Zellenarten, nämlich die Deck-, Subepithelialzellen und die sich aus letzteren bildenden Ursamenzellen in Betracht.

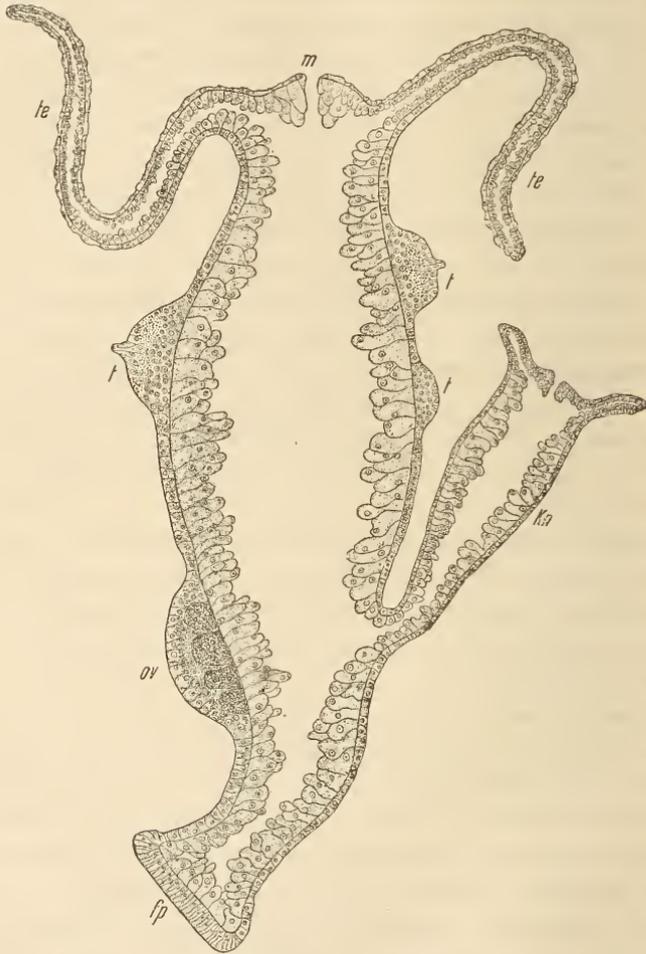
Die von SCHNEIDER genauer beschriebenen Deckzellen finden sich über den ganzen Körper verbreitet. Uns interessiren hier besonders die subepithelialen Zellen, welche sehr zahlreich in der Tiefe des Ektoderms lagern und eben durch diese Lagerung, wie durch ihre Größe und die Struktur ihrer Kerne charakterisirt sind. Zur Zeit der Bildung der Geschlechtszellen nehmen diese Zellen, wie wir weiter unten noch genauer beschreiben werden, in Folge ihrer regen Theilung so stark an Zahl zu, dass sie in größeren Anhäufungen beisammenliegen und die Deckzellen vorwölben, wodurch diese an den betreffenden Stellen mehr oder weniger zu einem plattenförmigen Epithel werden. Hauptsächlich sind es die oberen, d. h. die dicht unterhalb des Tentakelkranzes gelegenen Regionen des Körpers,

welche während der Hodenbildung die reichste Entwicklung der subepithelialen Zellen zeigen.

C. SCHNEIDER bezeichnet speciell diese Formen des subepithelialen Gewebes, aus denen die Urkeimzellen hervorgehen, als indifferente Zellen. Diese sind sowohl ihrer Gestalt als ihrer histologischen Natur nach entschieden die einfachsten Zellelemente der *Hydra*. Sie sind zumeist von rundlicher Form mit verhältnismäßig kleinem Kern, der einen intensiv sich färbenden Nucleolus beherbergt. Wie erwähnt, stellen diese Zellen den Bildungsherd nahezu der gesamten Ektodermzellen dar, so dass aus ihnen sowohl Nessel-, Ganglien-, Sperma- und Eizellen hervorgehen können. Auch nach meinen Beobachtungen ist es sehr schwer, zu entscheiden, ob man es gegebenenfalls in diesen indifferenten Zellenhaufen mit Bildungsherden einer oder der anderen der oben genannten Zellformen zu thun hat. Zunächst erscheint es unmöglich, an einem solchen indifferenten Zellenhaufen zu entscheiden, ob es sich um eine junge Hodenanlage oder vielleicht um ein anderes Ektodermgebilde handelt. Ob auch Deckzellen sich aus diesen indifferenten Zellen herausbilden können, lassen wir dahingestellt sein. Es sind also die »indifferenten« subepithelialen Zellen, welche die Keimzellen liefern. Dies geht aus meinen eigenen Untersuchungen wie aus den Angaben früherer Autoren hervor. Immerhin wäre jedoch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass die Zellen, aus welchen jene subepithelialen Zellkomplexe hervorgingen, aus anderen Regionen des *Hydra*-Körpers herbeigewandert seien. Diese Annahme ist an und für sich nicht so unwahrscheinlich, da nach den erwähnten Untersuchungen WEISMANN'S bei anderen Hydroidpolypen solche Wanderungen der Keimzellen thatsächlich vorkommen. Für *Hydra* halte ich nach meinen Beobachtungen eine solche Wanderung der Keimzellen für ausgeschlossen, vielmehr entstehen dieselben nach meinem Dafürhalten an Ort und Stelle aus dem darunter liegenden subepithelialen Zellgewebe. Ich erwähne, dass ich auf diesen wichtigen Punkt mein besonderes Augenmerk richtete.

Die Stellen, an denen die männlichen Geschlechtszellen entstehen, entsprechen also der Lage der ausgebildeten Hoden. Diese finden sich, wie bekannt, im Allgemeinen unter dem Tentakelkranz, rücken aber dann naturgemäß auch weiter am Körper hinunter, wenn ihre Zahl eine größere wird. Sehr junge Hoden lassen sich äußerlich noch nicht erkennen, bis schließlich in Folge der starken Zellwucherung eine Vorwulstung und am Ende die charakteristische

mammalförmige Gestalt des Hodens hervortritt (Textfig. 1 und Fig. 10 Taf. V). *Hydra* ist bekanntlich Hermaphrodit und so finden sich an seinem Körper außer den Hoden noch Ovarien, wenn der Polyp



Textfig. 1.

Längsschnitt einer *Hydra*, die sich in geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung befindet; in etwas schematisirter Darstellung nach einem Schnitt gezeichnet, welcher gleichzeitig mehrere Hoden (*t*) in etwas verschiedenen Entwicklungsstadien, ein Ovarium (*ov*) und eine Knospe (*kn*), Fußplatte; *fp*; *kn*, Knospe; *m*, Mundöffnung; *te*, Tentakel.

nicht, wie es ebenfalls vorkommt, nur männliche Geschlechtsorgane erzeugt.

Für die Ovarien gilt dasselbe wie für die Hoden. Sie treten ebenfalls in ihren frühen Entwicklungsstadien wenig hervor, sondern

erst, wenn die Eier größer werden und dann eine oft sehr umfangreiche Hervorwölbung erfolgt.

Im Allgemeinen pflegt die *Hydra* entweder der geschlechtlichen oder der ungeschlechtlichen Fortpflanzung obzuliegen, doch treten gelegentlich auch Polypen auf, bei denen beides der Fall ist, und ich gebe beistehend einen etwas idealisirten Schnitt durch ein solches Individuum von *Hydra viridis*, welches gleichzeitig eine Knospe, das Ovarium und mehrere Hoden erkennen lässt (Textfig. 1). Nach dem Vorangegangenen braucht nicht besonders erwähnt zu werden, dass bei *Hydra* von dem Vorhandensein specialisirter Urkeimzellen, die sich von vorn herein von den somatischen Zellen unterscheiden, so weit man dies aus den histologischen Befunden beurtheilen kann, nicht die Rede ist, sondern bei Verfolgung der Entstehung des männlichen Geschlechtsorgans hat man von dem subepithelialen Gewebe auszugehen. Daher sieht man an den Stellen, wo sich später die Hoden finden, zunächst wenig umfangreiche Zellenanhäufungen entstehen (Fig. 1, Taf. V), die als die erste Andeutung der Hodenanlage anzusehen sind. Diese Zellen befinden sich in reger Vermehrung, denn bald nimmt ihre Zahl, wie auch die ganze Anhäufung an Umfang zu. Zwischen den Gruppen der subepithelialen Zellen, die wir jetzt als Keimzellen ansprechen dürfen, findet man die größeren Kerne der Ektodermzellen und speciell über ihnen diejenigen der Deckzellen (Fig. 2). In Folge immer regerer Vermehrung entsteht bald eine ziemlich kompakte Zellmasse, die sich größtentheils aus Ursamenzellen, bezw. aus Spermatogonien zusammensetzt (Fig. 3). In diesen Zellen findet man auch häufiger Mitosen.

Bis zu diesem Stadium (Fig. 3 und 4) braucht äußerlich noch nichts von der Hodenanlage bemerkbar zu sein, doch wird die Zellenanhäufung schließlich eine so bedeutende, dass sie die Oberfläche an dieser Stelle vorzubuchten beginnt (Fig. 5), wodurch der junge Hoden bereits bei makroskopischer Betrachtung als kleiner weißlicher Knopf sichtbar ist. Die weißliche Farbe rührt offenbar davon her, dass hier diese besonders dicht gelagerte Zellmasse vorhanden ist. Über den Keimzellen liegen, wie wir wissen, die zu ihrem Schutz dienenden Deckzellen (Fig. 2—6). Sie sind bedeutend umfangreicher als die Keimzellen, was sich besonders an ihren Kernen erkennen lässt (Fig. 5 und 6). Obwohl sie den Keimzellen aufliegen, erstrecken sie sich offenbar auch zwischen diese hinein, wie man dies auch aus einer Betrachtung der von mir auf Taf. V gegebenen Figuren der jüngeren Stadien der Hodenentwicklung erkennt.

Im Anfang erschienen die Deckzellen mit den gewöhnlichen Ektodermzellen in der Struktur sehr übereinstimmend. Je mehr jedoch der junge Hoden heranzureifen beginnt, wird ihr Inhalt vacuolenreicher und die Zellgrenzen erscheinen undeutlicher; von den Keimzellen sind die Deckzellen also durch ihre differente histologische Struktur zu unterscheiden. An der Begrenzung des Hodens gehen sie allmählich in das gewöhnliche Ektoderm über, während die geschlossene Zellenmasse der Keimdrüse sich jetzt bedeutend schärfer von ihm abhebt (Fig. 6).

Das Keimlager ist während der ganzen Bildung seiner Zellen durch eine scharfe Grenze, welche von der Stützlamelle gebildet wird, vom Entoderm abgeschlossen (Fig. 1—6), so dass schon aus diesem Grunde eine Entstehung der Keimzellen von den Zellen des inneren Blattes ausgeschlossen erscheint.

#### Die weitere Ausbildung des Hodens.

Schon bei seiner Anlage kann der Hoden ziemlich ausgedehnt sein, d. h. eine relativ breite Fläche im äußeren Blatt einnehmen (Fig. 4 und 5), so dass er bei weiterer Zunahme seines Umfangs weniger in die Breite wächst, als sich nach außen hin vorwölbt. Er beginnt also jetzt zu einer hügelartigen Erhebung am Körper zu werden (Fig. 5—7). Wenn der Hoden dann eine gewisse Stufe der Ausbildung erreicht hat, bildet sich auf der Mitte seiner äußeren Fläche durch Vordrängen einiger Deckzellen eine kleine Spitze (Fig. 8), wodurch eben sein mammaartiges Aussehen hervorgerufen wird.

Die unterscheidenden Merkmale der Urkeimzellen von den subepithelialen Zellen sind naturgemäß nur sehr geringe, wie wir sahen; auch im Umfang bleiben sie ihnen zunächst ziemlich gleich. Wenn ihre Zahl sich vergrößert hat, wachsen sie auch mehr heran, und wir sprachen von ihnen nunmehr als von Spermatogonien. Ihre Kerne erscheinen bald wesentlich größer als die der subepithelialen Zellen und ihr Plasma färbt sich dunkler und intensiver als bei jenen (Fig. 4). Sie vermehren sich in den Keimstätten so stark, dass sie sich gegenseitig beengen und zusammendrängen, wodurch sie auf den Schnitten meistens eckig gegen einander abgeplattet erscheinen (Fig. 5 und 6), während die subepithelialen Zellen in Folge ihrer zerstreuten Lagerung eine mehr rundliche Form zeigen.

Die Spermatogonien liegen im Hoden der Stützlamelle dicht an, und in Folge ihrer lebhaften Vermehrung findet man hier des öftern

Mitosen (Fig. 6). Die Chromosomen liegen freilich sowohl in den Aquatorial- als auch in den Tochterplatten so dicht zusammen, dass mir ihre Trennung nicht möglich war und eine Zählung derselben auf große Schwierigkeiten stieß.

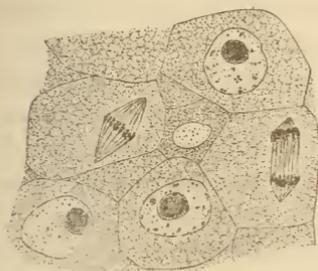
Die Schicht der Spermatogonien ist in den jungen Hoden in deren ganzer Ausdehnung ungefähr gleich dick (Fig. 5—7), während sie in älteren Stadien in zusammenhängender Schicht nur auf dem Grunde des Hodens und an seinen Seitentheilen zu finden sind (Fig. 10). Mitunter wohl hauptsächlich in den ältesten Hoden, bilden sie mitten zwischen den Spermatocyten liegende Zellkomplexe, gewissermaßen Inseln von Spermatogonien. Sie sind selbst in diesem Falle noch leicht von allen anderen Elementen der Keimdrüse in Folge ihrer Größe und ihres intensiv gefärbten großen Nucleolus sofort kenntlich, so dass eine Verwechslung mit den anderen Zellelementen des Hodens ausgeschlossen ist. Ihr Übergang zu den Spermatocyten erfolgt naturgemäß allmählich, so dass erst auf weit vorgeschrittenen Stadien, sobald die Spermatocyten sich stark vermehrt haben, eine Unterscheidung in Spermatocyten- und Spermatogonien-schichten möglich ist (Fig. 7 und 8). Nach außen wird die Spermatogonien-schicht des jungen Hodens durch eine Schicht von vacuolenreichen Deckzellen abgeschlossen. Von der äußeren Form des Hodens auf seinen Reifezustand schließen zu wollen, ist trotz der vorstehend geschilderten Entwicklung desselben nicht immer ausführbar. Mit der Vermehrung der Spermatogonien tritt wohl im Allgemeinen ein stärkeres Wachstum des Hodens ein, jedoch braucht er sich nicht immer dementsprechend nach außen vorzuwölben (Fig. 7), sondern kann unter Umständen noch mehr flächenhaft ausgebreitet bleiben. Andererseits enthalten hoch vorgewölbte Hoden zuweilen nur relativ frühe Stadien der Spermatogenese (Fig. 8). Hierbei spielt übrigens auch der Kontraktionszustand des Körpers eine gewisse Rolle.

Im Allgemeinen findet man in den weiter in der Entwicklung vorgeschrittenen Hoden folgendes Bild. Unter den Deckzellen erscheint das Zellenmaterial in zwei Zonen angeordnet (Fig. 7), die sich, je älter die Hoden werden, um so deutlicher auszuprägen beginnen. Die zu unterst dicht an der Stützlamelle liegende Schicht (Fig. 7) besteht aus denselben Zellen, die wir bereits als Spermatogonien beschrieben haben (Fig. 6), Zellen mit verhältnismäßig großen, hellen Kernen und intensiv sich färbendem Nucleolus. Sie bilden eine wohl erkennbare, wenn auch nicht eine so dicke Zellen-schicht wie im jüngsten Hoden; über ihnen liegt eine aus ihr hervor-

gegangene, deutlich differenzierte zweite Schicht, die Spermatoocyten erster Ordnung (Fig. 7 und 8). Die Spermato gonien pflegen bekanntlich nach einer Ruhepause, und nachdem sie so zu den Spermatoocyten I. Ordnung sich ausbildeten, in eine neue Vermehrungsperiode einzutreten, um die Reifungstheilungen zu durchlaufen (Fig. 7 und 8). Man sieht die Zellen jetzt in so überaus reger Theilung, dass nahezu keiner ihrer Kerne sich in Ruhe befindet, wodurch die erwähnte Spermatoocyten schicht ihr überaus charakteristisches Gepräge erhält. Es wäre nun wünschenswerth erschienen, gerade bezüglich dieser Stadien, in den sich theilenden Kernen die Zahl der Chromosomen festzustellen, um etwas Näheres über die Reduktionsfrage bei *Hydra* zu erfahren. Leider war dies bei der von mir untersuchten Form bei Anwendung der Eingangs erwähnten, so weit für das Studium dieser Dinge sehr geeigneten Methoden unmöglich, da die Zellenelemente des *Hydra*-Hodens hierfür zu klein sind, und außerdem die dichte Zusammenlagerung der Chromatinfäden innerhalb des sich theilenden Kernes sich als zu ungünstig erwies. Ich habe mich also aus diesem Grunde darauf beschränkt, die Spermatoocyten schicht als solche festzustellen.

In den Hoden mittlerer Stadien (Fig. 9) bemerkt man über der großkernigen, dunkelgefärbten Spermatoocyten schicht, nachdem dieselbe eine gewisse Entwicklung erreicht hat, einzelne Zellen, die sich nicht unwesentlich von dieser Schicht unterscheiden. Sobald sie erst in größerer Menge auftreten und eine differente Zellschicht zu bilden beginnen, sind sie leichter und bereits bei schwächerer Vergrößerung zu erkennen (Fig. 9 und 10). Sie sind durch mitotische Theilung aus den Spermatoocyten hervorgegangen, und sind im Gegensatz zu der Gruppe der älteren großen Spermatoocyten als Spermatoocyten II. Ordnung anzusehen. Sie sind ungefähr nur halb so groß, als die I. Ordnung, wozu auch die Größe ihrer Kerne im Verhältnis steht. Ich bilde einige der in Theilung befindlichen Spermatoocyten I. und II. Ordnung ab, aus denen man die Größenunterschiede sowohl der Zellen, wie auch ihrer mitotischen Figuren ohne Weiteres erkennt (Textfigur 3—5 u. 6—8). Die Fig. 8 zeigt die in *a* abgebildete, noch größere Spindel der Spermato gonien, in *b* die Spindel der Spermatoocyten I. Ordnung und in *c* diejenige der Spermatoocyten II. Ordnung. In Fig. 2 erkennt man gleichzeitig den bedeutend größeren Umfang der Spermato gonien. Ich gebe gern zu, dass dies an und für sich nicht beweisend wäre, aber der Unterschied in der Gesamtheit der Spermatoocyten I. und II. Ordnung, d. h. die Differenz der Schichten, in denen

sie sich zusammenlagern, ist so auffallend, dass dies nicht auf Zufall beruhen kann (Fig. 8—10). Gewiss wäre für einen völlig sicheren und einwandfreien Nachweis der Spermatoocyten I. und II. Ordnung eine Zählung der Chromosomen in ihren Kernen erforderlich; es mag sein, dass diese bei anderen *Hydra*-Species ausführbar ist, an dem mir zu Gebot stehenden Material gelang sie, wie gesagt, nicht, und muss ich es also bei den angegebenen Größendifferenzen in der Unterscheidung der Spermatoocyten I. und II. Ordnung bewenden lassen.



Textfig. 2.



Textfig. 3.



Textfig. 4.



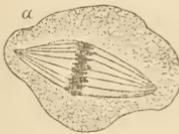
Textfig. 5.



Textfig. 6.



Textfig. 7.



Textfig. 8.

Textfig. 2. Spermatogonien in indirekter Theilung und im Ruhestadium. — Textfig. 3—5. Spermatoocyten I. Ordnung in indirekter Theilung. — Textfig. 6 u. 7. Spermatoocyten II. Ordnung in indirekter Theilung. — Textfig. 8. a, Spindel einer einzelnen Spermatogonie bei stärkerer Vergrößerung. b, Spermatoocyte I. Ordnung, d dessgleichen. c, Spermatoocyte II. Ordnung, d dessgleichen. Sämmtliche Figuren sind mit dem ZEISS'schen Zeichenprisma bei einer Tubuslänge von 150 mm mit Komp.-Oc. 12 und mit ZEISS homogener Immersion 2 mm Ap. 1,30 in der Höhe des Objektisches gezeichnet worden. Bei Textfig. 8 wurden die Zeichnungen auf dem Arbeitstisch entworfen.

Es ist dies zweifellos ein Mangel, und zwar um so mehr, als DOWNING ganz neuerdings in den Spermatogonien und Spermatoocyten von *Hydra* die Chromosomenzahlen feststellen konnte. Offenbar muss er eine hierfür günstigere Art untersucht haben, oder es gelang ihm, hierfür bessere Methoden zu finden.

DOWNING giebt an, dass die Spermatogonien 12, die Spermatoocyten 6 Chromosomen besitzen; offenbar liefern diese Tetraden, denn er spricht weiter von 48 Chromomeren in den Spermatogonien und 24 Chromomeren in den Spermatoocyten. Ich musste hierauf etwas

näher eingehen, weil DOWNING das Vorhandensein einer zweiten Spermatocytengeneration in Abrede stellt. Da ihm die Zählung der Chromosomen gelang, ist er zwar in einer günstigeren Lage, man wird aber trotzdem diese Angabe nicht für wahrscheinlich halten können, da sie nicht mit dem übereinstimmt, was man von anderen Formen kennt, und da auch meine Beobachtungen für das Vorhandensein zweier Generationen von Spermatocyten sprechen.

Die Spermatocyten zweiter Ordnung bilden eine gut erkennbare und von den Spermatocyten erster Ordnung deutlich abgegrenzte Schicht, wenn diese auch niemals dieselbe Dicke und Ausdehnung erreicht. Mitunter durchsetzen sie in gleichmäßiger Dicke den ganzen Hoden, häufiger jedoch liegen diese Zellen an den Rändern in größerer Anzahl, so dass sie wallartig das Centrum des Hodens umgrenzen. In der Mitte der Keimdrüse ist dann ihre Abgrenzung verwischt, und sie finden sich mit Spermatiden und deren Reifestadien untermischt vor. Häufig liegen einzelne ihrer Ausläufer zwischen den Spermatiden dicht unter den Deckzellen des Hodens.

Es sei hier noch ein eigenthümliches Verhalten der Struktur des Hodens erwähnt. C. SCHNEIDER und NUSSBAUM schrieben den älteren Hoden eine fächerförmige Struktur zu, die von protoplasmatischen Strängen herrührt, welche das Innere des Hodens septenartig durchsetzen. Auch mir ist diese Struktur, welche von den Deckzellen des Hodens, die tief in das Innere desselben hineinragen, auszugehen scheint, aufgefallen. Sie sondert durch diese fächerförmige Anordnung Zellreihen von einander, die zu unterst Spermatogonien in geringerer Zahl, und darüber, allmählich an Menge zunehmend, Spermatocyten und schließlich Spermatiden und Spermatozoen birgt. Man hat den Eindruck, als wären die Zellen innerhalb einer solchen Fächerabtheilung Descendenten einiger weniger Urkeimzellen.

Über den Spermatocyten II. Ordnung und je nach dem Reifezustand des Hodens in größerer oder geringerer Menge finden sich die Spermatiden. Die stärkeren dunkel gefärbten Chromatinelemente machen den Kern der Spermatide so überaus charakteristisch, dass er schon bei flüchtiger Betrachtung ohne Weiteres in die Augen fällt (Fig. 10). Die chromatische Substanz macht dann die weiteren Umwandlungen durch, indem sie sich zu dem zukünftigen Spermatozoenkopfe verdichtet. Der Kern wird oval, mitunter gerstenkornförmig und rückt an die Peripherie der Zelle oder aber, was auch möglich ist, das Plasma des Zelleibes beginnt nach der einen Seite hinunterzuwandern, wodurch Kopf und Schwanz des zukünftigen Sperma-

tozoons in der Anlage gegeben sind. Der Kopf gewinnt bald eine zuckerhutförmige Gestalt, dadurch dass er sich an einem Pol abstumpft. An ihm lässt sich sehr bald eine stärker lichtbrechende, von Zellplasma wohl unterscheidbare Substanz erkennen, das zukünftige Mittelstück des *Hydra*-Spermatozoons. Bis ins Einzelne habe ich diese Vorgänge nicht verfolgt, da sich das vorliegende Objekt wegen der Kleinheit seiner Zellen hierfür nicht als günstig erwies, dagegen hat DOWNING diesen Vorgängen besondere Aufmerksamkeit zugewandt, und es kann daher auf seine Beschreibung verwiesen werden.

Die Form des ausgebildeten Spermatozoons tritt an der Spermatide immer deutlicher hervor. Der Kopf wird kleiner und länglicher, er erscheint jetzt tief schwarz gefärbt. Sein Vorderende ist kurz abgestumpft, dicht unter dem Kopfe liegt ein verhältnismäßig breites, plattenförmiges Gebilde, welches sich auf jüngeren Stadien dunkler färbt als der Kopf. Es ist dieses das bereits von C. SCHNEIDER beobachtete Mittelstück. Der Anfangs unregelmäßige und plumpe Schwanz verwandelt sich bald durch Längsstreckung in eine zarte feine Geißel, wodurch die Entwicklung des Spermatozoons abgeschlossen ist.

## II. Nährzellen in den männlichen Gonaden von *Aurelia aurita*.

(Taf. VI, Fig. 1—22.)

An die Untersuchung der Entstehung der männlichen Geschlechtsprodukte von *Hydra* schloss ich ähnliche Untersuchungen bei einer Anzahl von Hydroidpolypen und Medusen an, die besonders im Hinblick auf das erste Auftreten der Geschlechtszellen mannigfache interessante Verhältnisse darbieten, bezüglich deren ich freilich meine Untersuchungen nicht weit genug fortführte, als dass ich hier Mittheilungen darüber machen könnte. Durch diese Studien wurde ich bei *Aurelia aurita* auf größere Zellen aufmerksam, die ich vielfach in den reifen Hodenfollikeln zwischen den Spermatidbildungszellen fand. Der Ursprung und die Bedeutung dieser Zellen, die in verschiedener Hinsicht von Interesse sind, sollen im Nachfolgenden ihre Darstellung finden.

Bezüglich der Entstehung der Geschlechtsorgane verweise ich auf CLAUS, dessen Untersuchungen ich, so weit mir diesbezügliche Stadien zu Gesicht gekommen sind, bestätigen kann. Durch Abfaltung der subumbrellaren Entoderm lamelle bildet sich das sog. Genitalband, eine Falte, welche in das Innere des Gastrovascularraumes vorspringt (s. KORSCHULT und HEIDER, Entwicklungsgeschichte. Allg.

Theil I. p. 301). Aus dem Epithel dieser Falte, und zwar nur aus dem der Subumbrella zugekehrten Blatt derselben, entstehen die Keimzellen, welche aus dem Epithelverband heraus- und in den zwischen beiden Blättern der Genitalfalte befindlichen Raum rücken, um sich hier weiter zu entwickeln. Der Bau der reifen Gonade complicirt sich dadurch, dass das Genitalband durch das Wachstum des Keim-epithels vielfache Faltungen und Ausbuchtungen erleidet, wodurch Follikel oder besser gesagt Acini gebildet werden, in denen ausschließlich die Ei- und Samenbildung stattfindet.

Die dem Hoden anliegende Entoderm-lamelle macht sämtliche Faltungen, welche dieselbe im Laufe ihres Wachstums erfährt, mit, so dass die Acini gruppenweise von einer entodermalen Zellschicht umgeben sind. Ich habe in Fig. 1, Taf. VI einen Theil des Hodens, welcher diese Verhältnisse erkennen lässt, abgebildet. Es sind drei Acini angeschnitten worden, von denen jedoch in Folge Raummangels nur Bruchstücke zur Darstellung gelangen konnten. Die Gallerte umgiebt in Form einer Lamelle (*st*) die Acini (auf der Abbildung in gelber Farbe gehalten), wodurch diese von einander gut getrennt sind.

Das Innere dieser reifen Acini ist mit Samenzellen in allen Entwicklungsstadien erfüllt. Wir bemerken, dicht der Stützlamelle (*st*) anliegend, ein Keimepithel, in dem bei stärkerer Vergrößerung deutlich Zellgrenzen nachweisbar sind (Taf. VI, Fig. 13). Selten trifft man Samennutterzellen in Ruhe an, sondern die Theilungsfiguren herrschen in den meisten Acini vor. Größere und kleinere Zellen innerhalb des Acinus müssen als Spermatoeyten aufgefasst werden und zwar als Spermatoeyten I. und II. Ordnung, wie sich aus ihren Größenverhältnissen ergibt. Spermatoeyten (*spt*) und reife Spermatozoen (*spx*) füllen die Mitte der Hoden-follikel aus. Über den Hoden hinweg zieht eine Entoderm-lamelle (*ent*), welche in so fern unser besonderes Interesse in Anspruch nehmen wird, als aus ihr jene großen Zellen (*nx*) hervorgehen, die vielfach außer- und innerhalb der Hoden-follikel gefunden werden und deren Bedeutung wir speciell zum Gegenstand unserer Betrachtung machen wollen.

Die Entoderm-lamelle besteht aus kubischen Zellen von ziemlich unregelmäßiger Begrenzung, die jedoch fest an einander schließen, so dass ein gut ausgebildetes Epithel vorhanden ist (Fig. 1 *ent*). Die Zellen selbst weisen einen ziemlich übereinstimmenden Bau auf. Das Plasma besitzt eine wabige Struktur, welche jedoch sehr verschieden ausgebildet sein kann, so z. B. ist sie häufig nicht erkennbar, da durch Einlagerung von Körnchen die Waben nahezu verdrängt sind.

Die Kerne sind verhältnismäßig groß, von ziemlich gleichmäßiger Struktur und besitzen zumeist einen stark lichtbrechenden Nucleolus (Fig. 3).

An einigen dieser Zellen geht nun ein Umwandlungsprocess vor sich, der damit beginnt, dass gewisse Kerne ein bedeutend stärkeres Färbungsvermögen erlangen, wodurch sie sofort auf den gefärbten Schnitten ins Auge fallen (Fig. 3 *nx*). Augenscheinlich hat sich die Tätigkeit dieser Kerne gesteigert, wie auch die ganze Zelle bald darauf eine bedeutende Zunahme erfährt (Fig. 4 und 5). So weit ich festzustellen vermochte, lagern sich kleine Körnchen im Kern ab, die durch starke Farbaufnahme seine dunkle Färbung bedingen (siehe in den Figg. *nx*). Dies ist der erste bemerkbare Anfang der Umwandlung einer Epithelzelle in eine Nährzelle.

Ich habe mich bemüht, diese Stadien in größerer Menge zu Gesicht zu bekommen, da sie allein über den Ursprung der Nährzellen Aufschluss zu geben vermögen und glaube auf Grund dieser Untersuchung behaupten zu dürfen, dass sie nicht in den Hodenfollikeln, in denen sie später gefunden werden, entstehen, sondern als somatische Zellen im Entoderm, welches die Hodenfollikel überzieht. Die Vermuthung, dass nicht auch an anderen Orten der Meduse, z. B. in der Entodermwand des Magens oder in der Wand des Gastrovascularraumes überhaupt derartige Zellen entstehen können, will ich nicht von der Hand weisen, jedoch kann ich nichts Näheres darüber berichten, da meine jetzigen Beobachtungen nur auf den Hoden Bezug haben.

Sobald sich der Kern der Entodermzelle (Fig. 3 *nx*) durch seine dunklere Färbung vor den übrigen ausgezeichnet hat, beginnt ein starkes Wachstum der Zelle einzutreten. Der Kern vergrößert sich ganz bedeutend und unterscheidet sich nun auch durch seine Größe von den umliegenden normalen Epithelkernen (Fig. 4). Zumeist ist in ihm ein großer Nucleolus vorhanden (Fig. 5 *nc*), jedoch kommen auch Kerne vor, in denen mehrere kleinere Nucleolen liegen (Fig. 4 *nx*). Auch das Cytoplasma scheint eine dichtere Beschaffenheit anzunehmen; jedenfalls wird es stärker färbbar als das der normalen Entodermzellen.

Nachdem die Zelle eine gewisse Größe erreicht hat, beginnt sich ihr Zusammenhang mit den umliegenden Epithelzellen zu lösen. Es treten Lücken zwischen der Nährzelle und den danebenliegenden Zellen auf (Fig. 4 *nx*), und die Zelle wird durch ihr starkes Wachstum aus dem Epithel herausgedrängt [siehe in Fig. 1, die in der

Entodermlamelle (*ent*) liegenden Nährzellen (*nx*]. Von diesem Augenblicke an beginnt die amöbenartige Wanderung der Nährzellen. Die Gestalt der Zelle und des Kernes werden unregelmäßig (Figg. 11 und 12). Vermittels pseudopodienartiger Fortsätze schieben und drängen sich diese großen Zellen zwischen dem Entoderm und den Hodenfollikeln dahin (Fig. 1 *nx*), bis sie eine Stelle gefunden haben, wo sie die Gallerte, welche die einzelnen Follikel in dünner Schicht umgiebt, durchbrechen können, um in die Follikel zu gelangen.

Dieser Process ist zum Theil aus der Fig. 1 erkennbar, auf welcher Nährzellen (*nx*) in verschiedenen Stadien ihrer Aus- und Einwanderung vorhanden sind.

Ein bemerkenswerthes Verhalten zeigen die Nährzellen, wenn sie auf ihrer Wanderung die Stützlamelle oder das Gallertstroma der gastrogenitalen Lamelle der Subumbrella treffen. Sie bohren sich in die Lamelle ein (Fig. 6—8), um schließlich, von Gallerte vollständig umschlossen, längere Zeit darin zu verweilen. Die Zellen schieben sich, sobald sie die Gallerte berühren, zumeist in charakteristischer Weise seitlich in dieselbe hinein (Fig. 6 *nx*). Häufig folgt dahinter gleich noch eine Zelle, die dann in der vorhandenen Spalte leicht in die Lamelle einzudringen vermag (s. dieselbe Figur). Die Gallerte der Lamelle muss wohl von ziemlich weicher Beschaffenheit sein, da sie nicht nur vollständig die eingedrungenen Zellen umgiebt, sondern auch in ihr deutlich die pseudopodienartigen Fortsätze, welche die Nährzellen in vielen Fällen charakterisiren, erhalten bleiben (Fig. 7 und 8 *ps*).

Wenn wir das Verhalten der Nährzellen weiter im Auge behalten, so können wir häufig den Durchbruch derselben durch die Stützlamelle beobachten. Ich habe in Fig. 9 ein solches Stadium abgebildet. Die Substanz der Lamelle (*st*) ist an der Durchbruchsstelle der Nährzelle (*nx*) verschwunden; man bemerkt ihre beiden Ränder, von denen der eine durch den Druck der Nährzelle umgebogen ist, dicht der Wanderzelle anliegend. Die Fig. 10 stellt ein Stadium dar, auf welchem die Nährzelle die Stützlamelle nahezu durchwandert hat; ihre Ränder erscheinen hier noch getrennt; bemerkenswerth ist die amöbenartige Form der Zelle (Fig. 10 *nx*). Nach erfolgter Durchwanderung scheint sich die Durchbruchöffnung ohne Weiteres wieder zu schließen, so dass man sehr bald nachher nichts mehr von ihr bemerken kann.

Nachdem wir den Ursprung und die Wanderung der Nährzellen kennen lernten, haben wir ihren weiteren Verbleib festzustellen.

Diejenigen Nährzellen, welche sich zwischen den Acini des Hodens befinden (Fig. 1), wandern schließlich, wie es aus der Figur deutlich zu sehen ist, in die Acini hinein. Sie durchbrechen die Stützlamelle, schieben die Zellen des Keimepithels bei Seite und liegen schließlich mitten im Acinus. Fig. 1 lässt als Übersichtsbild diese Verhältnisse deutlich erkennen. Einige Zellen liegen noch außerhalb des Acinus, zwei durchbrechen gerade die Stützlamelle (*st*), und zwei weitere, von denen sich die eine in Theilung befindet, liegen bereits in den Follikeln. Bei stärkerer Vergrößerung, wie sie Fig. 11 giebt, werden die einzelnen Zellelemente eines Hodenfollikels deutlicher erkennbar. Dicht unterhalb der Stützlamelle (*st*) liegt das Keimepithel (*ke*), dessen große Kerne sich in Vorbereitung zur Theilung befinden. Dem Keimepithel anliegend, sehen wir eine Nährzelle (*nx*) von amöboider Form des Plasmas und des Kernes. Ihre ganze Lage und ihr histologischer Charakter sprechen dafür, dass die Zelle noch nicht lange in dem Acinus liegen kann, sondern erst vor Kurzem eingewandert sein muss. In ihrer Nähe liegen Haufen von Zellen (*spe*), die von mir als Spermatoocyten angesehen werden. Einige dieser Zellen liegen dicht der Nährzelle an. Weiter nach der Mitte des Acinus zu, treffen wir Spermatischen (*spt*) und reife Spermatozoen (*spz*), an denen die Form des Kopfes, das Mittelstück und der Schwanz deutlich erkennbar sind. Die reifen Spermatozoen (*spz*) liegen im Follikel oftmals in bestimmter Richtung angeordnet, jedoch habe ich sie niemals bündelweise angetroffen. Der Kopf des reifen Spermatozoons (Fig. 11 *k*) ist gebogen, so dass die Abbildung, die BALLOWITZ von ihm giebt, nur die Fläche und nicht eine seitliche Ansicht desselben zeigt. Der Kopf geht nach vorn zu in eine sich intensiv färbende Spitze aus, die wohl als Spitzenstück (*sp*) aufgefasst werden muss. Weiterhin ist das Mittelstück (*mst* Fig. 11) in Folge seiner helleren Färbung ohne Weiteres sichtbar. Sogar das Centrosoma tritt deutlich bei der HEIDENHAIN'schen Färbung an den Spermatozoen hervor (Fig. 11).

So weit meine Beobachtungen über Spermatogenese von *Aurelia aurita* reichen, kann ich feststellen, dass die Processe, welche zur Bildung der Spermatozoen führen, im Allgemeinen mit denen, die uns von anderen Wirbellosen und Wirbelthieren bekannt geworden sind, in ziemlich übereinstimmender Weise verlaufen.

Das Keimepithel des Hodens von *Aurelia* habe ich bereits kurz beschrieben und erwähnt, dass nicht immer Zellgrenzen an ihm nachweisbar sind. Sie sind jedoch vorhanden, wie man an jungen Keim-

drüsen deutlich erkennen kann. Auch in Fig. 13 sind neben den Nährzellen (*nx*) deutlich begrenzte Keimzellen (*ke*) sichtbar. Zumeist befinden sich die Zellen in lebhafter Vermehrung, so dass mitunter in den Follikeln überhaupt keine ruhenden Spermatogonien vorhanden sind (Fig. 1 *ke*). Nach dem Inneren der Acini zu liegen häufig Gruppen von größeren und kleineren Zellen, die ich als Spermatoocyten I. und II. Ordnung aufgefasst habe (Fig. 18 *spe I* und *spe II*). Das Chromatin in den Kernen der Spermatoocyten II. Ordnung verdichtet sich zur Anlage des Spermatozoenkopfes, an dessen einem Pol sich das Spitzenstück in Form eines dunkel gefärbten Kügelchens anlegt, das in einer hellen Partie (vermuthlich der Sphäre) entsteht und das mit dem Kern vermittels eines Stieles in Verbindung steht (Fig. 18 *sp*). Am entgegengesetzten Pol des Kernes liegt ein Körnchen, welches mit dem Schwanzfaden in engster Verbindung steht und das als Centrankörper zu deuten ist (Fig. 11 *spz*). Zwischen dem letzteren und dem Kopfe liegt eine hellere Partie, welche von einem zarten, stark dunkel gefärbten Faden, der mit einer Kernplatte, die die Basis des Kopfes bildet, verbunden ist, durchzogen wird (Fig. 11 *spz*).

Ogleich ich mir nicht verhehle, dass die Schilderung dieser einzelnen Stadien aus der Spermatogenese höchst lückenhafter Natur ist, so lässt sie doch so viel erkennen, dass die Vorgänge in ihren Hauptzügen, wie schon erwähnt, mit den Vorgängen übereinstimmen, wie sie von der Spermatogenese anderer Thiere bekannt geworden sind. In Folge der Kleinheit der Verhältnisse ist das Objekt für das Studium der Spermatogenese ungünstig, doch musste ich diese Angaben zur Erläuterung der mitgetheilten Figuren machen und halte sie auch in so fern für mittheilenswerth, als über die Histogenese der Spermatozoen bei den Cölenteraten bisher noch sehr wenig bekannt geworden ist. Genauereres hierüber müsste freilich einer genaueren Untersuchung über die Spermatogenese der Medusen vorbehalten bleiben.

Nach dieser kurzen Abschweifung wende ich mich dem weiteren Verhalten der Nährzellen zu.

Nachdem die Nährzellen (*nx*) in die Hodenfollikel eingedrungen sind, durchlaufen sie verschiedene Veränderungen, welche sie einer Degeneration und allmählichen Auflösung entgegenführen. Ich hatte bereits hervorgehoben, dass die Wanderzellen, sobald sie in den Hoden eingedrungen sind, von den Keimzellen umdrängt werden (Fig. 11). Vielfach streckt die Nährzelle ihre pseudopodienartigen

Plasmafortsätze zwischen die einzelnen Samenelemente aus (Fig. 12), so dass die letzteren, dicht der Zelle anliegend, in den Einbuchtungen des Plasmas beobachtet werden können. Fig. 12 bietet dafür ein instruktives Beispiel dar. Auflösungsprocesse lassen sich an dieser Zelle noch nicht bemerken, sondern Plasma, Kern und Zellmembran erscheinen völlig normal. Die nächstfolgenden Stadien jedoch zeigen bereits den Anfang der Auflösung, der von der Oberfläche beginnend, allmählich die ganze Zelle in Mitleidenschaft zieht. Die vier Nährzellen, welche in Fig. 13 *nx* sichtbar sind und die der Follikelwand noch dicht anliegen, lassen bereits bemerkenswerthe Veränderungen ihrer Plasmastruktur erkennen. Das Cytoplasma ist mit vielen Vacuolen (*vc*) erfüllt, besonders an jenen Stellen, welche dem Lumen des Follikels zugekehrt sind. Die Grenzschicht der Zelle wird aufgelöst und gestattet so eine schnellere Degeneration derselben. An einer dieser Zellen (Fig. 13 rechts) ist auch bereits das Plasma stark reducirt. Die Kerne zeigen jedoch bei allen diesen Zellen noch ihr normales Aussehen, auf sie hat sich der Auflösungsprocess noch nicht erstreckt (Fig. 13). Sehr bemerkenswerth für die Bedeutung der Nährzellen ist das Verhalten der Spermatozoen zu ihnen, welche sich nicht nur mit ihren Köpfen den Zellen dicht anlegen (Fig. 13), sondern in vielen Fällen sogar in denselben stecken. Sie drängen sich zwischen die einzelnen Zellen, sogar so weit, dass sie das Keim-epithel (*ke*) berühren und sie die Zellen nahezu vollständig umhüllen (Fig. 13 *spx*).

Nährzellen mit aufgelöster Zellmembran, in denen die Spermatozoen mit ihren Köpfen in größerer Zahl steckten, oder doch auf sie zu gerichtet lagen, sind mir häufig zu Gesicht gekommen (Fig. 14 und 15 *spx*).

Die Auflösung der Nährzellen scheint in gewissen Beziehungen zu der Lagerung der Spermatozoen zu stehen. Wie dieser Vorgang zu erklären ist, lässt sich schwer sagen. Die Auflösung beginnt immer an den Stellen der Nährzelle, an denen die Hauptmassen der Spermatozoen liegen, wie dies z. B. durch Fig. 16 illustriert wird, in der man das Schwinden der festen Zellbegrenzung und die Vacuolisirung des Plasmas an dieser Seite vor sich gehen sieht. Möglicherweise handelt es sich dabei um chemische Vorgänge, welche der Einwirkung der Samenzellen auf die Nährzelle zu Grunde liegen, jedenfalls scheint aber die Substanz der letzteren in Folge dieser Einwirkung aufgebraucht zu werden. Im Umkreis der Nährzelle (Fig. 16 *nx*) liegen Plasmareste (*pl*), welche von bereits zerfallenen

früheren Nährzellen herrühren. Auf den bislang betrachteten Stadien war von einer Auflösung des Kernes der Nährzellen noch nichts zu bemerken; sie erfolgt zuletzt, nachdem das Plasma bereits stark degenerirt ist. Sobald dieser Zustand eintritt (Fig. 17 *n*), verschwindet der Nucleolus, während das Chromatin des Kernes zu größeren Körnchen zusammengeballt erscheint, die bald zwischen sich Vacuolen verschiedener Größe aufweisen. In den meisten Fällen fließen diese Vacuolen zu einer größeren zusammen, die dann undeutlich durch das in groben Körnern angeordnete Chromatin hindurchschimmert. Nachdem die Auflösung der Kernmembran erfolgt ist, vertheilt sich das Chromatin in kleineren Häufchen im Plasma und zerfällt dann sehr schnell, so dass es nicht mehr nachweisbar ist (Fig. 18 *pl*). Die übrigen Plasmareste (Figg. 16 und 17 *pl*) verschwinden ebenfalls allmählich, so dass schließlich die Nährzelle durch vollständigen Zerfall ihre Bestimmung als ernährende Substanz gefunden hat.

Ging aus dieser Beschreibung schon zur Genüge hervor, dass wir es in den großen Zellen, welche sich in den Hodenfollikeln von *Aurelia aurita* finden, thatsächlich mit Nährzellen zu thun haben, so wird der degenerative Charakter dieser Zellen auch weiterhin durch die Art ihrer Vermehrung bestätigt, welche durch Amitose erfolgt. Sobald sie in das Innere der Hodenfollikel einrücken, findet man zahlreiche Amitosen. In Figg. 19—22 gebe ich eine derartige Serie von direkten Theilungen, die ich, wie gesagt, in großen Mengen gefunden habe. In Fig. 19 hat sich der Nucleolus (*nc*) etwas in die Länge gestreckt und der Kern weist schwache Einbuchtungen in seiner Mitte auf. Das Chromatin ist unverändert. Danach beginnt der Nucleolus biskuitförmig zu werden (Fig. 20 *nc*), während die Einbuchtungen der Kernmembran etwas fortgeschritten sind. Am Plasma sind noch keine Veränderungen bemerkbar. Diese treten im nächstfolgenden Stadium (Fig. 21) auf, wo eine leichte rinnenförmige Einschnürung den Beginn der Plasmatheilung ankündigt.

Kern und Kernkörperchen zeigen eine hantelförmige Gestalt. Der Theilungsprocess schreitet nun schnell weiter (Fig. 1 *nx* [unten] u. 22). Der Nucleolus (*nc*) ist bereits vollständig getrennt, während der Kern (*n*) noch einen gewissen Zusammenhang der beiden Hälften erkennen lässt, der aber bald einer vollständigen Zerschnürung Platz macht. Das Plasma lässt eine tiefe, bis auf den Kern gehende Ringfurche erkennen. Auf dem nächsten Stadium ist dann bereits eine vollständige Trennung eingetreten. Wir sehen also, dass eine typische Amitose sich an diesen Zellen abspielt, die, wie oben gezeigt wurde,

einem baldigen Untergang entgegen gehen. Es liegt also hier einer derjenigen Fälle vor, in welchen die Amitose nicht nur einen stark specialisirten, sondern auch degenerativen Charakter der betr. Zellen anzeigt, entsprechend der Anschauung von der Bedeutung dieser Theilungsform der Zellen, wie sie besonders von E. ZIEGLER vertreten wurde.

Besondere Zellen, welche als Nährzellen zur Ausbildung der Samenzellen beitragen, sind aus den Hoden vieler Thiere bekannt, ich erinnere an die Basalzellen der Gastropoden, die Cystenzellen der Insekten und niederen Wirbelthiere, die SERTOLI'schen Zellen der Säugethiere u. A., doch stehen diese Zellen ihrer Herkunft nach in recht naher Beziehung zu den Samenzellen selbst, hier, bei den Nährzellen der *Aurelia*, handelt es sich um Zellen, die von außen her (von der Entoderm lamelle her) in den Hoden einwandern, wobei allerdings zu beachten ist, dass dieser selbst vom Entoderm aus seinen Ursprung nahm. Wenn wir die Sache richtig auffassen, so ist zu sagen, dass in unserem Falle das Entoderm besondere Zellen abgibt, die in den Hoden einwandern und hier zur Ernährung der Samenelemente verwendet werden. Jedenfalls giebt es auch bei anderen Thieren, wie in den Ovarien so auch in den Hoden Nährzellen, die ihre Entstehung nicht wie die meisten derselben auf frühere Keimzellen zurückführen, sondern die unabhängig von solchen aus somatischen Zellen entstanden sind. Derartige Zellen würden dann eine direkte Analogie mit den Nährzellen der *Aurelia* bieten. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass ein weites Zurückverfolgen in der Entwicklung auch die Basal- und Cystenzellen als in ihrer Entstehung different von den eigentlichen Geschlechtszellen erweisen würde, wie sich 'dies in ähnlicher Weise für die Follikelzellen der Insektenovarien ergeben hat.

Suchen wir bei anderen Medusen nach Analogien mit den hier beschriebenen Nährzellen, so sind mir solche aus der Litteratur nicht bekannt geworden, obwohl ich nicht sicher behaupten möchte, dass mir nicht doch in der umfangreichen Litteratur derartige Angaben entgangen sein könnten. Eine Beschreibung, die eine zweifellose Ähnlichkeit mit dem hier Dargebotenen besitzt, der aber von ihrem Autor eine völlig andere Deutung gegeben worden ist, finde ich in METSCHNIKOFF's: Embryologischen Studien an Medusen. Er beschreibt sowohl im Ovarium als auch im Hoden von *Cuvina* große Zellen von amöboider Beschaffenheit und mit der Fähigkeit aktiver Wanderung. Ganz ähnliche Zellen fand er auch in der anliegenden Entoderm-

lamelle und er nahm an, dass es sich um Keimzellen handelt, welche aus den Genitalorganen in das Entoderm bzw. auch in die Gallerte ausgewandert sind. Diese Zellen lässt er dann, was hier nur nebenbei gesagt sei, eine sehr merkwürdige Umwandlung und besondere Entwicklung (Vermehrung der *Cunina* durch Sporogonie) durchmachen. Uns interessirt hier nur, dass er diese Zellen, welche mit den vor mir bei *Aurelia* aufgefundenen, die größte Ähnlichkeit haben, aus den Genitalorganen in die umgebenden Partien der Meduse auswandern lässt, der umgekehrte Weg also wie derjenige, den ich ihnen zuschreiben und wie ich glaube, mit einiger Sicherheit nachweisen konnte. In einer Beziehung unterscheiden sich jedoch die Wanderzellen von *Cunina* von denen bei *Aurelia*. Während die letzteren sich durch Amitose vermehren, bildet METSCHNIKOFF von *Cunina* derartige Zellen mit deutlichen Mitosen ab. Eine Vermittlung zwischen diesem abweichenden Verhalten der Kerntheilung beider Formen ließe sich vielleicht darin finden, dass sich auch die Nährzellen von *Aurelia*, so lange sie noch im Entoderm liegen, auf mitotischem Wege theilen. Ich kenne leider das von METSCHNIKOFF untersuchte Objekt nicht, die Übereinstimmung, die jedoch hier vorzuliegen scheint, lässt mich vermuthen, dass bei *Cunina* ähnliche Verhältnisse wie bei *Aurelia* und vielleicht auch bei anderen Medusen vorliegen könnten und dass ihnen dann allerdings eine andere Bedeutung als die von METSCHNIKOFF vertretene zukäme.

Wie METSCHNIKOFF ließ auch CONANT bei *Charybdaea* große Zellen, welche er in verschiedenen Theilen der Meduse fand, aus den Genitalorganen, speciell den Ovarien, auswandern und hielt sie also für Keimzellen. Seine Fig. 70, Taf. IV, auf der zwei solcher Zellen in der Entoderm-lamelle theilweise enthalten, dargestellt sind, zeigt eine auffallende Ähnlichkeit mit den Bildern, welche ich bei *Aurelia* beobachtete. Dass diese vermeintlichen Eizellen eine Entwicklung durchmachen können, glaubte CONANT auf Grund seiner Beobachtungen (im Gegensatz zu METSCHNIKOFF) nicht. Auch hier möchte ich mit aller Reserve und leider ebenfalls, ohne das Objekt zu kennen, die Vermuthung aussprechen, dass es sich um ähnliche Verhältnisse wie bei *Aurelia* handeln möchte.

Sehr auffallend und besonders bemerkenswerth ist, dass nach den Angaben der beiden genannten Autoren die betr. wandernden Zellen in verschiedenen Theilen des Medusenkörpers, so in der Gallerte und in den Gastralkanälen, auch frei in den Magentaschen gefunden wurden. Hierzu muss ich nach meinen eigenen Beobach-

tungen anführen, dass auch bei *Aurelia* derartige Zellen, wie diejenigen, deren Entstehung im Entoderm und Einwanderung in die Hoden ich hier beschrieb, in Theilen des Gastrovascularsystems vorkommen und zwar unter Umständen zu großen Anhäufungen zusammengelagert, wie ich dies z. B. in Fig. 2, die ich desshalb mittheile, abgebildet habe. Welche Bedeutung dieses Verhalten hat, vermag ich nicht zu sagen; ob diese doch offenbar vom Entoderm herrührenden und von ihm abgelösten Zellen nicht nur in den Genitalorganen die Ernährung der übrigen Geschlechtszellen zu besorgen haben, sondern irgend eine ähnliche Funktion auch im übrigen Körper besitzen, diese Frage vermag ich zu meinem Bedauern nicht zu beantworten und sie muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Jedenfalls aber darf sie ein ganz entschiedenes Interesse beanspruchen, wie schon das Verhalten dieser Zellen im Hinblick auf die männlichen Geschlechtsorgane beweist.

Marburg i. H., im Juli 1902.

### Litteratur.

- A. BRAUER, Über die Entwicklung der Hydra. Diese Zeitschr. Bd. LII. 1891.  
 C. CLAUS, Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag-Leipzig 1883.  
 FR. CONANT, The Cubomedusae. Mem. from the Biological Laboratory of the Johns Hopkins University. IV, 1. 1898.  
 E. R. DOWNING, The Spermatogenesis of Hydra. Science. Vol. XII. No. 293.  
 C. JICKELI, Der Bau der Hydroidpolypen. Morph. Jahrb. Bd. VIII. 1883.  
 A. KLEINENBERG, Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872.  
 A. KOROTNEFF, Beiträge zur Spermatologie. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXI. 1888.  
 KORSCHULT u. HEIDER, Entwicklungsgeschichte. Allgemeiner u. specieller Theil.  
 E. METSCHNIKOFF, Embryologische Studien an Medusen. Wien 1886.  
 M. NUSSBAUM, Über die Theilbarkeit der lebendigen Materie. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXIX. 1887.  
 C. K. SCHNEIDER, Histologie von *Hydra fusca* mit besonderer Berücksichtigung des Nervensystems der Hydroidpolypen. Ibid. Bd. XXXV. 1890.  
 F. E. SCHULZE, Über den Bau und die Entwicklung von *Cordylophora lacustris*. Leipzig 1871.  
 A. WEISMANN, Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen. Jena 1883.  
 H. E. ZIEGLER, Die biologische Bedeutung der amitotischen (direkten) Kernteilung im Thierreich. Biol. Centralbl. XI. Bd. 1891.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel V.

Sämtliche Figuren sind mit dem ZEISS'schen Zeichenprisma (Camera lucida) bei einer Tubuslänge von 150 mm mit Oc. 2 und mit ZEISS' homogener Immersion 2 mm Ap. 1,30 gezeichnet worden.

#### Allgemeine Bezeichnungen:

*dx*, Deckzellen; *ect*, Ektoderm; *ent*, Entoderm; *spe<sup>I</sup>*, Spermatoocyten erster Ordnung; *spe<sup>II</sup>*, Spermatoocyten zweiter Ordnung; *spg*, Spermato gonien; *spt*, Spermato tiden; *st*, Stützlamelle; *sub.x*, subepitheliale Zellen; *zooch*, Zoochlorellen.

#### *Hydra viridis.*

Fig. 1. Schnitt durch die Körperwand dicht unterhalb des Tentakelkranzes mit Anhäufung subepithelialer Zellen (*sub.x*), deren zukünftige Bestimmung aus ihrer Form und Struktur nicht erschlossen werden kann.

Fig. 2. Schnitt durch die erste Anlage eines sehr jungen Hodens. Die Urkeimzellen sind aus subepithelialen Zellen entstanden.

Fig. 3. Etwas weiter in der Entwicklung vorgeschrittener junger Hoden, Urkeimzellen bezw. Spermato gonien (*spg*) und Deckzellen (*dx*).

Fig. 4. Typischer junger Hoden mit Spermato gonien.

Fig. 5. Weitere Ausbildung und starke Vermehrung der Spermato gonien (Deckzellen = *dx*).

Fig. 6. Schnitt durch einen Hoden mittlerer Entwicklung. Erstes Auftreten der Spermatoocyten erster Ordnung (*spe<sup>I</sup>*).

Fig. 7. Stadium mit Spermatoocyten erster Ordnung in reicher Vermehrung.

Fig. 8. Älterer Hoden mit zahlreichen Spermatoocyten I. Ordnung, welche wie die Spermato gonien in einer Schicht angeordnet sind (*spe<sup>I</sup>*).

Fig. 9. Älterer Hoden mit Spermatoocyten II. Ordnung (*spe<sup>II</sup>*).

Fig. 10. Vollständig reifer Hoden mit Spermato gonien (*spg*), Spermatoocyten II. Ordnung (*spe<sup>II</sup>*), und Spermato tiden (*spt*).

### Tafel VI.

#### Allgemeine Bezeichnungen:

*ent*, Entoderm; *k*, Kopf der Spermatozoen; *ke*, Keimepithel des Hodens; *m*, Muskulatur; *mst*, Mittelstück der Spermatozoen; *n*, Kern; *ne*, Nucleolus; *nx*, Nährzelle; *pl*, Plasmareste der Nährzellen; *ps*, pseudopodienartige Fortsätze der Nährzellen; *schw*, Schwänze der Spermatozoen; *sp*, Spitzenstück der Spermatozoen; *spe<sup>I</sup>*, Spermatoocyten I. Ordnung; *spe<sup>II</sup>*, Spermatoocyten II. Ordnung; *spg*, Spermato gonien; *spt*, Spermato tiden; *spz*, Spermatozoen; *st*, Stützlamelle; *vc*, Vacuolen.

Sämtliche Figuren sind unter Benutzung des ABBE'schen Zeichenapparates entworfen. Jeder Zeichnung ist die entsprechende Vergrößerung beigefügt worden. Es wurden ausschließlich ZEISS'sche Komp.-Oculare benutzt.

Sämtliche Abbildungen beziehen sich auf *Aurelia aurita*.

Fig. 1. Querschnitt durch eine männliche Gonade. Es sind drei Follikel im Schnitt getroffen worden. Ihr Inhalt besteht aus Samenbildungszellen verschiedener Stadien. Aus der die Follikel überziehenden Entoderm lamelle (*ent*) wandern Nährzellen (*nx*) aus, welche sich durch aktive Wanderung (siehe in der Richtung der Pfeile) in das Innere der Follikel begeben, um durch Auflösung zur Ernährung des heranwachsenden Spermas zu dienen. ZEISS, homog. Immers. 2,0 mm, 1,40 Apert. und Komp.-Oc. 6.

Fig. 2. Längsschnitt durch einen Theil des Gastrovasculargefäßes, welches sich in das Geschlechtsorgan fortsetzt. Die Nährzellen (*nx*) entstehen im Entoderm (*ent*), durchbrechen die Stützlamelle (*st*), um in großen Mengen am Gastrovasculargefäß entlang wandernd, schließlich in die Follikel des Genitalorgans zu gelangen. LEITZ, Immers. 1/12 und Oc. 1.

Fig. 3. Partie aus der den Hoden überziehenden Entoderm lamelle (siehe Fig. 1 *ent*). Erste erkennbare Anlage einer Nährzelle (*nx*). LEITZ, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 4. Dessgleichen. Die Nährzelle (*nx*) hat sich vergrößert und hat etwas den Zusammenhang mit dem Epithel (*ent*) aufgegeben. LEITZ, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 5. Dessgleichen. Die Nährzelle (*nx*) ist stärker herangewachsen. Kern und Nucleolus sind bedeutend größer geworden. LEITZ, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 6. Zwei aus dem Epithelverband ausgewanderte Nährzellen (*nx*), welche im Begriff sind, in die Stützlamelle (*st*) einzuwandern. ZEISS, homog. Immers. 2,0 mm, 1,40 Apert. und Komp.-Oc. 12.

Fig. 7. Nährzelle (*nx*) mit pseudopodienartigen Fortsätzen (*ps*), innerhalb der Stützlamelle liegend. ZEISS, homog. Immers. 2,0 mm, 1,40 Apert. und Komp.-Oc. 12.

Fig. 8. Ein ähnliches Stadium wie das vorhergehende. Die Nährzelle (*nx*), welche noch innerhalb der Stützlamelle an Größe zugenommen hat, ist im Begriff dieselbe zu verlassen. ZEISS, homog. Immers. 2,0 mm, 1,40 Apert. und Komp.-Oc. 12.

Fig. 9. Durchbruch einer Nährzelle (*nx*) durch die Stützlamelle (*st*). In der oberen Entoderm schicht liegt noch eine weitere Nährzelle (*nx*) im Epithelverband (*ent*). LEITZ, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 10. Die Nährzelle (*nx*) hat die Stützlamelle (*st*) durchbrochen und steht im Begriff ihre Wanderung nach den Hodenfollikeln anzutreten. ZEISS, Immers. 2,0 mm, 1,40 Apert. und Komp.-Oc. 12.

Fig. 11. Nährzelle (*nx*) innerhalb eines Hodenfollikels. Die Zelle scheint erst kurze Zeit vorher eingewandert zu sein und hat noch keine sichtbaren Veränderungen erlitten. ZEISS, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 12.

Fig. 12. Ein ähnliches Stadium wie in der vorstehenden Figur. Die Spermazellen legen sich der Nährzelle dicht an. ZEISS, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 13. Beginn der Auflösung einiger Nährzellen (*nx*). Spermatozoen (*spx*) dringen in großer Menge zwischen die Nährzellen ein und unlagern sie. Die Zellmembran wird aufgelöst. Im Plasma beginnen zahlreiche Vacuolen (*vc*) aufzutreten. ZEISS, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 14. Nährzelle (*nx*) mit zahlreichen in ihrem Plasma steckenden Spermatozoenköpfen (*spx*). Zellmembran ist vollständig aufgelöst. ZEISS, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 15. Nährzelle mit degenerirendem Kern (*n*). Der Nucleolus ist aufgelöst und der Kern ist im Begriff in seinem Inneren eine Vacuole zu bilden. ZEISS, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 16. Nährzelle (*nx*), welche nur an derjenigen Stelle, wo Spermatozoen liegen, Auflösung der Zellenmembran und Vacuolenbildung (*ve*) im Plasma zeigt. Im Umkreis der Nährzelle liegen Plasmareste (*pl*) bereits aufgelöster Nährzellen. ZEISS, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 17. Nährzelle (*nx*) mit degenerirendem Kern (*n*). Das Chromatin wird körnig und der Nucleolus ist vollständig aufgelöst. ZEISS, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

Fig. 18. Die letzten Reste (*pl*) verbrauchter Nährzellen. Spermatischen (*spt*) umgeben in großer Menge diese Plasmaklumpchen. ZEISS, Immers. 1/12 und Komp.-Oc. 8.

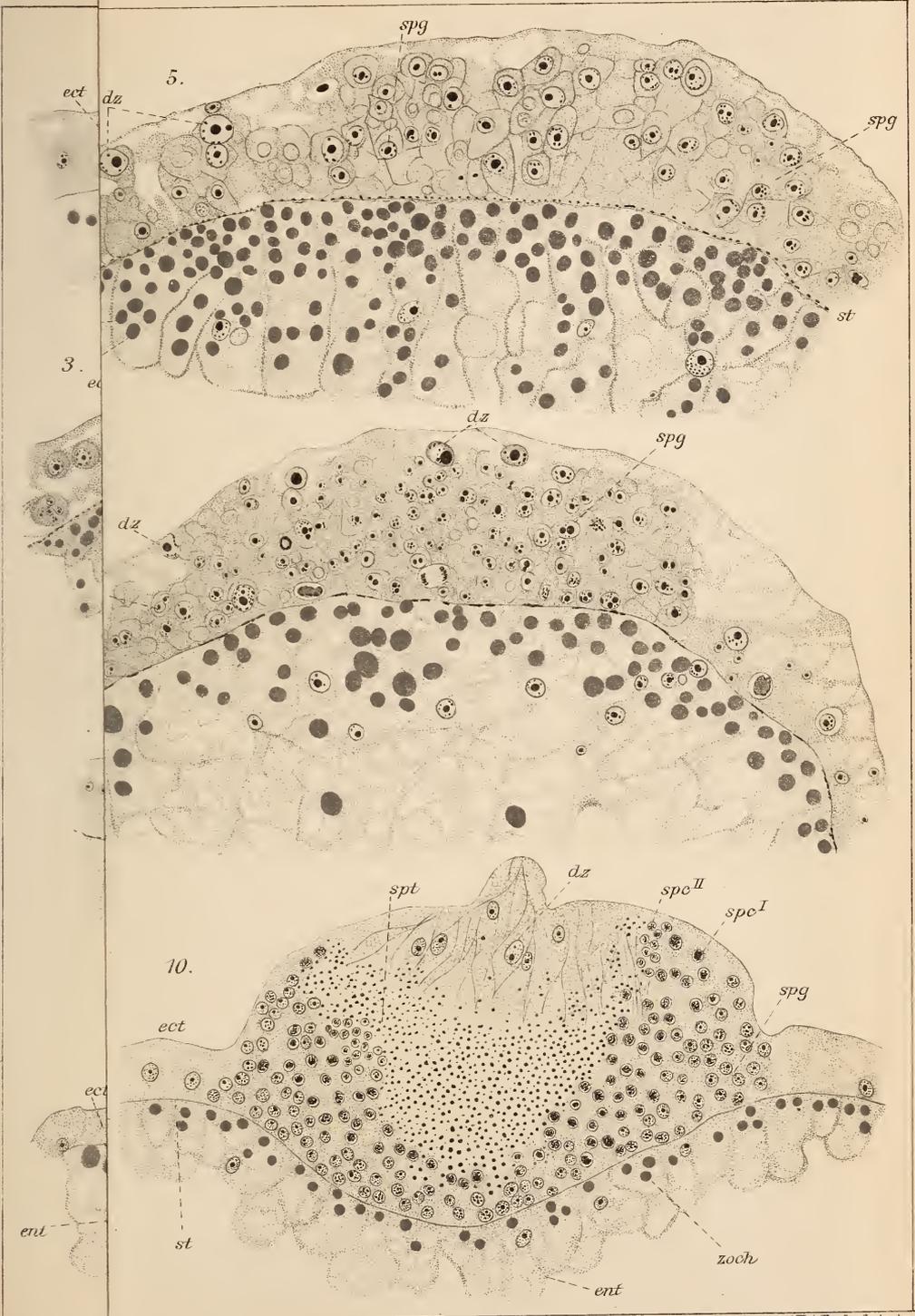
Fig. 19. Nährzelle in amitotischer Theilung. Der Nucleolus (*nc*) hat sich in die Länge gestreckt. Der Kern zeigt schwache Einbuchtungen. ZEISS, homog. Immers. 2,0 mm, 1,40 Apert. und Komp.-Oc. 8.

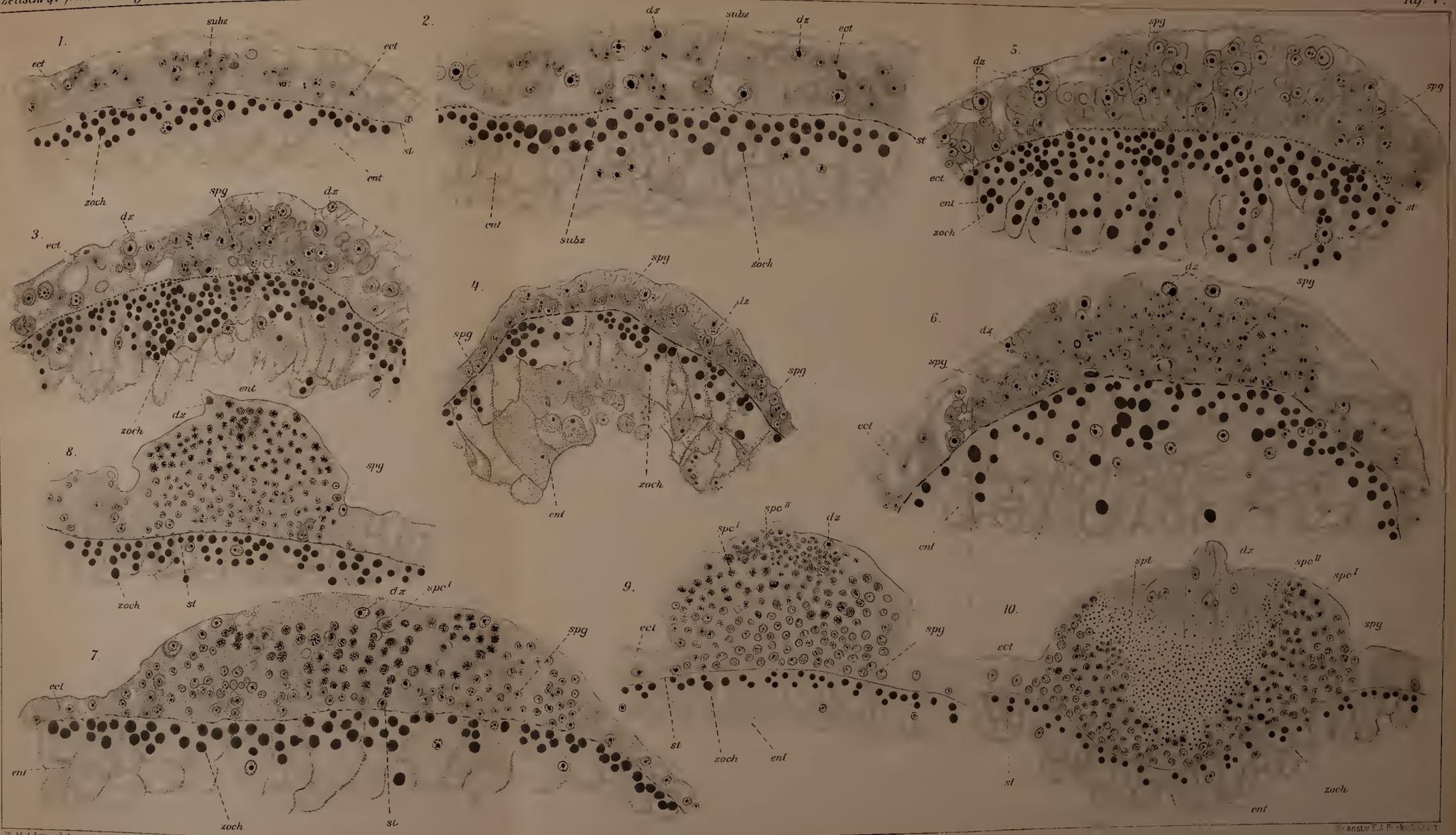
Fig. 20. Dessgleichen. Der Nucleolus (*nc*) ist hantelförmig geworden. ZEISS, homog. Immers. 2,0 mm, 1,40 Apert. und Komp.-Oc. 8.

Fig. 21. Dessgleichen. Kern (*n*) und Nucleolus (*nc*) sind hantelförmig. Der Zelleib zeigt in der Mitte eine Einschnürung. ZEISS, homog. Immers. 2,0 mm, 1,40 Apert. und Komp.-Oc. 8.

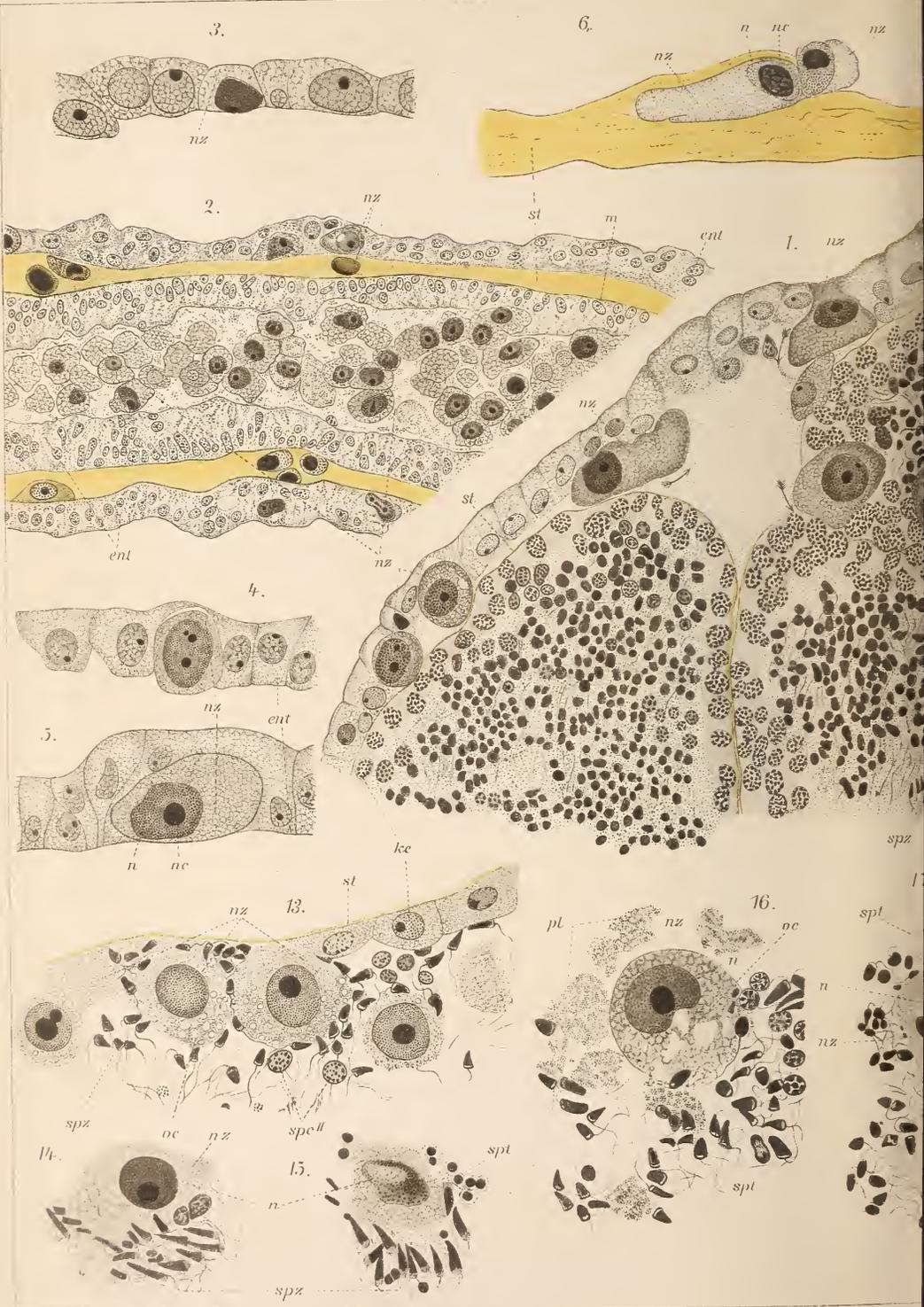
Fig. 22. Dessgleichen. Theilung nahezu vollendet. Der Nucleolus hat sich vollständig getheilt, Kern und Zelleib nahezu.

Sämmtliche Theilungsstadien (Figg. 19—22) stammen aus dem Inneren der Hodenfollikel.





W. M. Aders, del.







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [74](#)

Autor(en)/Author(s): Aders Walter M.

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Spermatogenese bei den Cöleleraten 81-108](#)