

# Beiträge zur Anatomie der inneren männlichen Geschlechtsorgane und zur Spermatogenese der Cypriden.

Von

Dr. Franz Stuhlmann in Hamburg.

(Aus dem zoologischen Institut zu Freiburg i. B.)

---

Mit Tafel XXXII.

---

## I. Einleitung.

Der erste Autor, welcher uns über die Fortpflanzung der Cypriden berichtet, ist LEDERMÜLLER<sup>1</sup>. Er hatte die Thiere in der Begattung beobachtet und setzte demzufolge die Eingeschlechtigkeit derselben voraus. Auf eine anatomische Darstellung lässt er sich aber nicht ein. Diese erhalten wir zuerst von F. A. RAMDOHR<sup>2</sup>. Er beschreibt das Ovarium und daneben ein Organ, das er »Samengefäß« nennt. Er scheint dabei den Ausführungsgang des Receptaculum vom Weibchen mit dem Vas deferens identificirt zu haben, indem er durch die aus beiden herauspräparirten Spermatozoen, welche er als »haarförmige Gefäße« deutet, getäuscht wurde. Außerdem aber giebt er noch eine Abbildung und Beschreibung des Ejaculationsapparates (Schleimdrüse ZENKER's), den er allerdings als Hoden deutet, und bemerkt ausdrücklich, dass er denselben nur da gefunden, wo kein Ovarium vorhanden war. Entgegen dieser Beobachtung hat er aber doch die Ansicht, dass die Thiere Zwitter seien, festgehalten, denn er sagt kurz darauf: »dies beweist bei so erstaunlich kleinen Geschöpfen noch gar nicht, dass jene Theile dann nicht vorhanden gewesen wären«. Er ist der Erste, der den Hermaphroditismus der Cypriden behauptete; trotzdem hat er aber die Männchen richtig gesehen und ihre Organe nur falsch gedeutet.

STRAUS<sup>3</sup> konnte niemals Männchen auffinden und wusste für diese

<sup>1</sup> M. F. LEDERMÜLLER, Mikroskopische Gemüths- und Augenergötzungen. Nürnberg 1764.

<sup>2</sup> F. A. RAMDOHR, Über die Gattung Cypris und drei zu derselben gehörige neue Arten. in: Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin. Magazin. II. Jahrg. 1808.

<sup>3</sup> STRAUS, Mémoire sur les Cypris de la classe des Crustacées. in: Mém. du Musée d'histoire naturelle. Tom VII. Paris 1824.

Beobachtungen nur die beiden Erklärungen, dass entweder die Thiere Zwitter seien oder dass die Männchen nur zu bestimmten Zeiten auftreten. Er scheint aber mehr zu der ersten Ansicht zu neigen. Die Organe, die wir seit ZENKER's Untersuchungen als Leberschläuche kennen, deutet er als Speicheldrüsen oder Hoden. — Eben so wie STRAUS haben TREVIRANUS<sup>1</sup> und JURINE<sup>2</sup> niemals Männchen beobachtet.

R. WAGNER<sup>3</sup> hat im Jahre 1836 die Spermatozoen als solche erkannt. »Die Samenflüssigkeit dieser kleinen Crustaceen enthält sehr große, fadenförmige, gewundene Spermatozoen«. Dieselben konnten aber eben so gut von einem Weibchen als von einem Männchen herkommen, so dass sein aus dieser Beobachtung gezogener Schluss auf die Eingeschlechtigkeit der Cypriden wohl nicht stichhaltig ist.

Der Erste, welcher ganz klar bewies, dass die Cypriden getrennten Geschlechtes sind, war ZENKER<sup>4</sup>. Er beschreibt die Anatomie der weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane, die stets auf verschiedene Individuen vertheilt waren. Ein vorderer und vier hintere Hodenschläuche vereinigen sich zu einem Samenleiter, der in eine »Begattungstasche« mündet, in welcher die »Spermatophoren« bis zur Begattung aufbewahrt werden. Die Spermatozoen hält er nämlich, wohl durch ihre Größe getäuscht, für Spermatophoren. Die von ihm so genannte »Schleimdrüse« soll mit einem besonderen Ausführungsgang in den Penis münden. — An den weiblichen Geschlechtsorganen beschreibt und deutet er auch das Receptaculum seminis vollkommen richtig.

SEB. FISCHER<sup>5</sup> steht wieder auf dem Standpunkt, dass die Cypriden Hermaphroditen seien. Er hält nicht weniger als drei verschiedene Organe für Hoden, nämlich die Schleimdrüse, das Receptaculum seminis und den unteren Theil der wirklichen Hoden.

Die Ovarien und die Enden der vier Hodenschläuche sieht er für die Eierstöcke an. Die Stacheln der Schleimdrüse identificirt er mit den Spermatozoen und hält sie für Samengefäße. Weil er nun aber die Begattung bei Cypris dispar beobachtet hat, behauptet er, dass bei

<sup>1</sup> TREVIRANUS, Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts. 1816.

<sup>2</sup> JURINE, Histoire des Monocles. Genève 1820.

<sup>3</sup> R. WAGNER, Briefliche Mittheilungen. in: WIEGMANN'S Archiv. 2. Jahrg. 1836. p. 369.

<sup>4</sup> W. ZENKER, De natura sexuali generis Cypridis. 1850 und Über die Geschlechtsverhältnisse der Gattung Cypris. in: MÜLLER'S Archiv für Anat., Physiol. und wissensch. Medicin. Jahrg. 1850.

<sup>5</sup> SEB. FISCHER, Abhandlungen über das Genus Cypris und dessen in der Umgebung von St. Petersburg und vom Fall bei Reval vorkommende Arten. in: Mém. présentés à l'acad. impér. de St. Pétersbourg. Tom VII. 1851. p. 140.

einigen Arten eine wechselseitige Befruchtung nöthig sei, während bei anderen »die Befruchtung ohne Zuthun eines zweiten Individuums von statten geht«.

LILJEBORG<sup>1</sup> berichtigt ZENKER's Angaben in einigen Punkten. Er weist nach, dass das Vas deferens die Schleimdrüse durchsetzt und letztere nicht mit gesondertem Ausführungsgang in den Penis mündet. Die ZENKER'schen Spermatophoren sind auch nach ihm echte Spermatozoen.

Im Jahre 1854 erschien die große »Monographie der Ostracoden« von ZENKER<sup>2</sup>, eine für die damalige Zeit ganz ausgezeichnete Arbeit, die die ganze Grundlage unserer heutigen Kenntnis bildet. Er beschreibt an den männlichen Geschlechtsorganen vier hintere und zwei vordere Schläuche, die alle in das vielfach geschlungene Vas deferens einmünden sollen. Die Existenz der »Begattungstaschen« seiner ersten Arbeit giebt er hier auf. Die »Schleimdrüse« soll aber noch mit einem besonderen Gang in den Penis münden.

Auf die Entwicklung und Struktur der Spermatozoen geht er sehr genau ein und macht ebenfalls einige Angaben über die Entwicklung des ganzen Geschlechtsapparates. Er hat schon damals die höchst seltsame Thatsache beobachtet, dass die einzelnen Spermatozoen im Receptaculum des Weibchens sich häuten. Auf die speciellen Punkte der ZENKER'schen Arbeit werden wir an den betreffenden Stellen zurückkommen.

FISCHER<sup>3</sup> bestätigt in einer späteren Arbeit die Eingeschlechtigkeit der Ostracoden, geht aber auf den Bau der Geschlechtsorgane nicht näher ein.

Die Schleimdrüse von *Cyprois monacha* wird von LEYDIG<sup>4</sup> kurz beschrieben, ohne dass er sich über ihre Funktion näher auslässt.

Die Arbeit von PLATEAU<sup>5</sup> förderte die Kenntnis von den männlichen Geschlechtsorganen nur sehr wenig. Er beschreibt noch immer die sechs Hodenschläuche und die gesonderte Einmündung der Schleimdrüse in das Vas deferens. Die Schleimdrüse soll ein Sekret zur Umhüllung der Spermatozoen bilden; letztere sollen in sie hineindringen und dort die undulirende Membran bekommen. Im Receptaculum

<sup>1</sup> LILJEBORG, De crustaceis ex ordinibus tribus: Cladocera, Ostracoda et Copepoda in Suevia occurrentibus. Lund 1853.

<sup>2</sup> W. ZENKER, Monographie der Ostracoden. in: Archiv für Naturgeschichte. 20. Jahrg. Bd. I. 1854.

<sup>3</sup> SEB. FISCHER, Beitrag zur Kenntnis der Ostracoden. in: Abh. d. bair. Akad. der Wissensch. Math.-phys. Klasse. Bd. VII. 1855.

<sup>4</sup> FR. LEYDIG, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860. p. 72.

<sup>5</sup> F. PLATEAU, Recherches sur les Crustacées d'eau douce de Belgique. in: Mém. couronnés de Belgique. Tom XXXIV. 1867.



seminis des Weibchens fand PLATEAU die Überreste der »Spermato-phoren«<sup>1</sup>.

Seit PLATEAU wurden die Geschlechtsorgane eine lange Zeit nicht mehr untersucht. Erst im Jahre 1880 veröffentlichte WEISMANN<sup>2</sup> eine kurze Notiz, deren Hauptzweck der Nachweis der Parthenogenese bei den Ostracoden war. Doch wurden derselben einige Bemerkungen angeschlossen über den Bau und die Funktion der sog. »Schleimdrüse«. Dieselbe hängt nicht seitlich dem Vas deferens an, sondern ist in den Verlauf desselben eingeschaltet. Sie wird als komplicirter Ejaculationsapparat gedeutet, der besonders dazu dient, die im Vas deferens massig beisammen liegenden Spermatozoen zu ordnen, indem eine so feine Öffnung in den Apparat hineinführt, dass zur Zeit nur ein einziges Spermatozoon eintreten kann.

Die in demselben Jahre erschienene Arbeit von WILH. MÜLLER<sup>3</sup> erweitert kaum unsere Kenntnisse. Der Verfasser beschreibt die schon durch ZENKER bekannten sechs Hodenschläuche. »Bei *Cypris ovum* und *punctata*« sollen »sich zwischen den Schalenlamellen, im Zusammenhang mit den Hodenschläuchen, drei oder vier Blasen« finden, von denen die kleineren »samenbildende Zellen, die größeren Samenfäden enthalten«. »Sie sind vermuthlich durch Verwachsung der vier hinteren Hodenschläuche entstanden« (p. 232). Die »Schleimdrüse«, deren Funktion als solche er in einem Nachtrag gegen WEISMANN aufrecht erhält, soll gesondert in den Penis münden. Die Verbindung des Vas deferens mit dem oberen Theile derselben bei *Cypris monacha* soll nur eine appositionelle sein. — In den Eiern von *Candona candida* sah MÜLLER Samenfäden, und zwar in jedem Ei nur einen einzigen.

H. REHBURG<sup>4</sup> unterwirft nur die »Schleimdrüse« einer näheren Untersuchung, er glaubt nicht, dass sie ein Ejaculationsapparat sei, sondern hält sie vielmehr für ein »außerordentlich festes Schutz- und Aufbewahrungsorgan der Spermatozoen«, ein »Receptaculum seminis« (!), eine Hypothese, für die sich wohl wenig anführen lässt.

In einer neueren Arbeit vertheidigt WILH. MÜLLER<sup>5</sup> noch einmal

<sup>1</sup> METSCHNIKOFF (Arb. erst. Vers. russ. Naturf. 1868. Abth. d. Anat. u. Physiol. p. 56) soll, wie ich aus einem Citat ersehe, die Entwicklung des Samenfadens von *Cypris* beschreiben. Leider steht mir die Arbeit nicht zu Gebote.

<sup>2</sup> A. WEISMANN, Parthenogenese bei den Ostracoden. in: Zool. Anz. 1880. p. 84.

<sup>3</sup> W. MÜLLER, Beitrag zur Kenntnis der Fortpflanzung und der Geschlechtsverhältnisse der Ostracoden. in: Zeitschr. f. d. gesammte Naturw. (GIEBEL). III. Folge, Bd. V. 1880. p. 224—246.

<sup>4</sup> H. REHBURG, Beiträge zur Naturgeschichte niederer Crustaceen. Inaug.-Diss. Bremen 1884.

<sup>5</sup> W. MÜLLER, Zur näheren Kenntnis der Cytheriden. in: Archiv f. Naturgesch. 50. Jahrg. 1884. p. 4—48.

die drüsige Natur der »Schleimdrüse« gegen WEISMANN und homologisirt sie mit einem räthselhaften Organ, das er in der Nähe der Vagina bei verschiedenen Cytheridenweibchen gefunden hat, eine Homologie, die dadurch hinfällig wird, dass die Schleimdrüse eben nicht gesondert in den Penis mündet, wie er es annimmt.

Die neueste Arbeit, welche sich mit den männlichen Geschlechtsorganen der Cypriden beschäftigt, geht vom Freiburger zoologischen Institute aus und ist von O. NORDQVIST<sup>1</sup> verfasst. Das Hauptresultat derselben ist der Nachweis, dass der Hoden nur aus vier Schläuchen besteht, und dass außerdem noch ein, sich in der Mitte spaltender Schlauch vorhanden sei, der aber nicht als Hoden funktioniert. Der Verfasser meint, dass derselbe gesondert ins Vas deferens einmündet und bezeichnet ihn mit dem indifferenten Namen »Nebenschlauch«, da er über seine Funktion nicht ins Klare kommen konnte. Außerdem wird der Ejaculationsapparat einer genaueren Untersuchung unterworfen.

Aus der vorstehenden historischen Übersicht unserer Kenntnisse vom Bau und der Funktion der inneren männlichen Geschlechtsorgane ist wohl ersichtlich, dass noch Manches dort aufzuklären und genauer zu untersuchen ist. Besonders ist die Natur des sog. fünften Hodenschlauches (Nebenschlauch), die Verbindung von Vas deferens mit dem Ejaculationsapparate und vor Allem auch die specielle Genese der so außerordentlich großen Spermatozoen zu eruiren. Hauptsächlich die letzteren regten zu vorliegender Untersuchung an. Der Ejaculationsapparat soll unberücksichtigt bleiben, derselbe ist so außerordentlich kompliziert, dass seine genaue Untersuchung einer eigenen Arbeit vorbehalten bleibt.

Herr Prof. WEISMANN begann die Untersuchung über die Spermatogenese bereits im Winter 1879—80 an *Cypris monacha* und *Candona candida*, musste sie aber dann längere Zeit liegen lassen. Auf seine Anregung nahm ich dieselbe im Frühjahr 1886 wieder auf und führte sie bis zu dem vorliegenden Abschluss durch. Herr Prof. WEISMANN war so liebenswürdig, mir seine sämtlichen früher angefertigten Präparate und Zeichnungen, so wie seine Beobachtungen zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm großen Dank schuldig bin.

Zur Untersuchung diente hauptsächlich eine kleine Art der Gattung *Cypris*, die am meisten mit *Cypris punctata* (Jurine) übereinstimmt. Bei den verhältnismäßig ungenauen alten Beschreibungen, in denen meist nur auf die variable Schalenstruktur Rücksicht genommen ist, lässt sich die Art nicht mit Sicherheit feststellen. Überhaupt liegt unsere

<sup>1</sup> OSC. NORDQVIST, Beiträge zur Kenntnis der inneren männlichen Geschlechtsorgane der Cypriden. in: Acta Societatis Scientiarum Fennicae. Tom XV. 1885.

systematische Kenntnis der Cypriden noch sehr im Argen und es wäre gewiss eine dankbare, wenn auch etwas mühselige Arbeit, einmal die Arten dieser Familie einer genauen Revision zu unterwerfen. — Nächst *Cypris punctata* Jur. diene noch die wohlcharakterisirte *Cypris monacha* Müll. (*Notodromas monacha*) als Untersuchungsmaterial<sup>1</sup>. *Candona candida* wurde nur beiläufig berücksichtigt.

Die Thiere wurden theilweise frisch in physiologischer Kochsalzlösung zerzupft und eventuell noch in lebendem Zustand mit Pikrokarmin, Methylgrünessigsäure oder SCHNEIDER'schem Essigkarmin gefärbt, theilweise wurden sie konservirt und gehärtet untersucht. Am meisten hat sich dabei heißes Wasser von 60—65° bewährt, nächstdem aber auch heißer 30%iger Alkohol, bei dessen Anwendung die Gewebe jedoch bisweilen etwas spröde wurden. Die besten Färbungsergebnisse erzielt man mit dem RANVIER'schen Pikrokarmin, doch wurden außerdem noch Boraxkarmin, Lithionkarmin, Hämatoxylin, Eosin etc. angewandt.

Um den Kalk aus den Schalen herauszuziehen, muss man vor der Färbung die Thiere in konzentrirter Pikrinsäurelösung ca. 24—48 Stunden, wenn möglich im Wärmekasten belassen und dann die Säure mit viel Wasser eben so lange, auch in der Wärme, herausziehen. Damit die Farbstoffe etc. besser eindringen, kann man, sobald es sich nicht darum handelt, genau die Lage der einzelnen Theile zu einander zu erhalten, die Thiere mit einer feinen Nadel anstechen oder einen leichten Druck auf sie ausüben, bis ihre Schalen Sprünge erhalten.

Die Behandlung mit FLEMMING'scher Lösung hat keine besonders guten Resultate ergeben, da dieselbe zu langsam eindringt.

## II. Die Anatomie der inneren männlichen Geschlechtsorgane.

Die inneren männlichen Geschlechtsorgane der Cypriden bestehen 1) aus den vier Hodenschläuchen, 2) dem Vas deferens und 3) dem Ejaculationsapparat mit seinem Ausführungsgange in den Penis. Der sogenannte fünfte Hodenschlauch oder Nebenschlauch NORDQVIST's ist nichts Anderes als ein Blindsack des Vas deferens.

Bei *Cypris monacha* beginnen die vier Hodenschläuche ungefähr in der Mitte oder in der unteren Hälfte des hinteren Schalenrandes<sup>2</sup> in der Schalenduplikatur; dann laufen sie parallel mit einander

<sup>1</sup> Die Beobachtungen an *Cypris* konnten leider nur an alten Präparaten gemacht werden. Ich weiß desshalb nicht, ob es sich nicht bisweilen um Artefakte handelt.

<sup>2</sup> Bei allen nachfolgenden Beschreibungen denken wir uns das Thier so gelegt, dass der freie Schalenrand nach unten und der Augen tragende Rand nach oben sieht. Dann ist, sobald man wie in Fig. 1 und 2 die linke Schale von innen ansieht, der vordere Schalenrand rechts und der hintere links.



an dem hinteren Schalenrand hinunter bis sie ungefähr die tiefste Stelle des unteren Randes erreicht haben, um sich endlich im spitzen Winkel umbiegend quer über die Schale zu erstrecken (Taf. XXXII, Fig. 1  $h^1$ — $h^4$ )<sup>1</sup>. Sie vereinigen sich nun bei *a* zu dem ersten Theile des Vas deferens, den wir als »Ausführungsgang des Hodens« bezeichnen wollen (*b*), welcher sich vom hinteren Ende des oberen Schalenrandes nach vorn bis ungefähr zum vorderen Theile des unteren Randes entlang zieht. Hier (bei *c*) ist die Stelle, wo der »Blindsack« beginnt, der sich mit seinem spitz auslaufenden Ende bis zum hinteren Schalenrande erstreckt (*d*). Bei *c*, der Anfangsstelle des Blindsackes, wendet sich das Vas deferens in ganz spitzem Winkel wieder um, um als »drüsiger Theil des Vas deferens« (*e*) parallel mit dem »Ausführungsgang des Hodens« wieder am Schalenrand entlang zurückzulaufen bis zum hinteren Theil des oberen Schalenrandes; die Lage der beiden Schläuche zu einander in der Schalenduplikatur kann variiren, meistens liegt der »Ausführungsgang« außerhalb (cf. Fig. 1), doch kann das Verhältniß auch umgekehrt sein. Der Drüsenschlauch geht direkt in das »Vas deferens i. e. S.« über, welches aber nicht mehr in der Schalenduplikatur liegt, sondern mit zahllosen Windungen im hinteren Theile des Körpers verläuft (Fig. 1 *g*). Das Vas deferens mündet nun bei *i* in den oberen Theil des »Ejaculationsapparates« (*h*), welcher in einer schrägen Linie das Thier durchsetzt, wie Fig. 1 zeigt. Aus dem unteren Ende des Ejaculationsapparates kommt dann der »Ausführungsgang« desselben (*l*) heraus, um sich in ziemlich gerader Linie in den Penis (*p*) zu begeben.

Ein wenig komplicirter gestalten sich die Verhältnisse bei der kleinen *Cypris punctata* (Fig. 2). Zwei von den Hodenschläuchen ( $h^1$  und  $h^2$ ) liegen am hinteren und zwei am unteren Schalenrand ( $h^3$  und  $h^4$ ), beide Theile biegen dann im spitzen Winkel um, wie Fig. 2 zeigt, laufen eine Strecke parallel, um sich schließlich bei *a* zu vereinigen. Der gemeinsame »Ausführungsgang« (*b*)<sup>2</sup> geht nun an den oberen Schalenrand und läuft an demselben entlang nach vorn bis zum hinteren Ende des unteren Randes (*c*). Hier beginnt der enorm lange »Blindsack«, der sich ein ganzes Mal um den Schalenrand herum zieht (bis *d*). Er ist im größten Theil seines Verlaufes sehr dünn. Bei *c* beginnt nun wieder der rückwärts laufende »Drüsenschlauch« (*e*), der an derselben Stelle wie bei *Cypris monacha* aus der Schalenduplikatur heraustritt, um sich nach vielen Windungen als »Vas deferens i. e. S.« bei *i* in den oberen Theil des »Ejaculationsapparates« zu

<sup>1</sup> Bei *Candona candida* liegen die Schläuche eben so wie bei *Cypris*.

<sup>2</sup> Der wirkliche Zusammenhang mit dem »Ausführungsgang« wurde hier nur erschlossen, nicht gesehen, doch ist er wohl als vollkommen sicher zu betrachten.

begeben. An der Einmündungsstelle ist das Vas deferens außerordentlich dünnwandig und weit. Aus dem unteren Ende des Ejaculationsapparates tritt dann der »Ausführungsgang« desselben (*l*), mit einer retortenförmigen Anschwellung beginnend, heraus und in den Penis ein.

Es ist also bei *Cypris punctata* nur eine Komplikation in Folge der bedeutenderen Länge des Vas deferens und seines Blindsackes eingetreten. Wie wir sehen werden, hängt diese Verlängerung mit der bedeutenderen Größe der Spermatozoen bei *Cypris punctata* zusammen.

Bei *Cypris* laufen also am größten Theil des Schalenrandes drei Schläuche neben einander, von denen einer, der »Blindschlauch«, in seinem größten Verlaufe außerordentlich fein ist. Die Lage derselben zu einander ist gewöhnlich so, dass der äußere der »Blindschlauch« ist, während in der Mitte der »Ausführungsgang des Hodens« und innen der »Drüsenschlauch« liegt. Doch können letztere auch ihre Stelle tauschen, wie in Fig. 2, was jedoch ziemlich selten ist.

Diese kurze halbschematische Übersicht möge dazu dienen, die genauere Beschreibung der einzelnen Theile verständlicher zu machen.

### Der Hoden.

Der Hoden von *Cypris monacha* (Fig. 3) besteht, wie bereits oben gesagt, jederseits aus vier blindgeschlossenen parallelen Schläuchen, deren allgemeine Lagerungsverhältnisse schon oben geschildert wurden und aus Fig. 4 ersichtlich sind. Der einzelne Schlauch besteht aus einer sehr dünnen, bei Anwendung von Reagentien ungefärbt bleibenden Membran, an welcher nur äußerst wenige Kerne (Fig. 3 *a*) liegen. Letztere wurden bis jetzt von allen Autoren übersehen, sind aber ganz sicher vorhanden, wie man an Stellen des Hodens sehen kann, wo durch die Einwirkung von Reagentien der Inhalt der Schläuche sich etwas retrahirt hat (Fig. 4 *a*). Die Kerne, die, wie gesagt, sehr zerstreut liegen, färben sich mit Boraxkarmin intensiv roth und zeigen einen oder mehrere Nucleolen. Diese Membran ist wahrscheinlich die Tunica propria eines Zellschlaches, von dem sich einzelne Zellen nicht zu den großen Hodenzellen umgewandelt haben. Weil die betreffenden Kerne stets innen liegen, so können sie wohl kaum einer Peritonealhülle angehören. Die Hülle läuft am unteren Ende des Hodens in einen äußerst feinen Schlauch aus (Fig. 3 *b*), der sich mit denen der anderen Hodenschläuche verbindet.

Der Inhalt der Schläuche besteht aus den Keimzellen, aus welchen sich die Spermatozoen bilden. Die nähere Bildungsweise der Spermatozoen soll weiter unten in einem besonderen Kapitel geschildert wer-



den. Es lassen sich im Inhalt eines reifen Hodenschlauches fünf Regionen unterscheiden, welche alle in einander allmählich übergehen.

An der Spitze jedes Schlauches liegt 1) ein Syncytium (Fig. 3 I), aus dem alle folgenden Zellen sich rekrutiren. Die Kerne dieses Syncytiums umgeben sich mit Protoplasma, werden heller und bekommen einen Nucleolus. Die so gebildeten Zellen, die den Eiern des Ovariums entsprechen, erreichen eine bedeutende Größe, wesshalb wir die Region des Hodens, in welcher sie liegen, nennen wollen 2) die Region der großen Zellen (Fig. 3 II).

Die keimbläschenartigen Kerne dieser Zellen beginnen nun sich mehrmals zu theilen und die Zellen mit ihnen. Wir erhalten so im Hoden 3) die Region der kleinen Zellen (Fig. 3 III).

In der 4. Region beginnen die Kerne der kleinen Zellen eine merkwürdige Metamorphose, hier geschieht die allmähliche Umwandlung in die Spermatozoen — »Region der Spindelzellen«.

Endlich der unterste Theil jedes Schlauches ist im geschlechtsreifen Thier nur mit Spermatozoen erfüllt, die allerdings später noch bedeutend umgewandelt werden: 5) die Region der Spermatozoen.

Diesen fünf Regionen des Hodenschlauches entsprechend, werden wir auch bei der Spermatogenese fünf Hauptstadien unterscheiden.

Bei *Cypris punctata* sind die Verhältnisse ein wenig anders dadurch, dass in demselben Hoden nicht alle fünf Stadien neben einander vertreten sind. Dies rührt, wie weiter unten gezeigt werden soll, daher, dass die Bildung von Spermatozoen nicht kontinuierlich, sondern von Zeit zu Zeit, ruckweise erfolgt. Wir geben also hier nur die Beschreibung des ruhenden Hodenschlauches, wie man ihn gewöhnlich antrifft. Die Lagerungsverhältnisse, die sich von *Cypris monacha* unterscheiden, wurden bereits oben erwähnt (p. 542, cf. Fig. 2).

Der ganze Hodenschlauch (Fig. 5) wird auch bei dieser Form aus einer dünnen Membran gebildet, welche sich am unteren Ende in den Ausführungsgang fortsetzt (Fig. 5 b). Bei dieser Art haben wir keine Kerne beobachtet, doch ist wohl nicht zu zweifeln, dass sie hier ebenfalls vorhanden sind. Der Inhalt gliedert sich meistens nur in drei Regionen, die wir aber mit den Zahlen bezeichnen wollen, wie sie oben bei *Cypris* angewandt wurden. An der Spitze ist wieder 1) das Syncytium (Fig. 5 I), welches allmählich in 2) die großen Zellen (II) übergeht. Der Kern dieser großen Zellen zeichnet sich durch seine unregelmäßige Form, die wohl auf amöboide Bewegung hinweist, und auch durch die unregelmäßige Vertheilung des Chromatins aus (Fig. 5 β). Am oberen Ende dieser Region aber sind stets einige Zellen, deren

Kern noch die Keimbläschenform bewahrt hat (Fig. 5  $\alpha$ ). An die großen Zellen schließt sich meist unmittelbar das 5. Stadium an, das der Spermatozoen (Fig. 5  $V$ ). Dieselben sind, wie die Fig. 6 zeigt, immer zu einem länglichen Knäuel aufgewickelt und meist so zahlreich vorhanden, dass sie die Wand des Hodenschlauches auftreiben. Es sind hier gewissermaßen Reservoirs, in welchen die Spermatozoen bis zu ihrer weiteren Umwandlung aufbewahrt werden. Dies sind offenbar die »drei oder vier Blasen, von denen die kleineren samenbildenden Zellen, die größeren Spermatozoen enthalten«, welche W. MÜLLER gesehen<sup>1</sup>, aber falsch gedeutet hat.

Zu gewissen Zeiten fehlen in einem oder mehreren der vier Hodenschläuche die großen Zellen und die Spermatozoen vollständig und es sind dann nur die »kleinen Zellen« und die »Spindelzellen« vorhanden oder sogar nur eine der beiden Entwicklungsformen. Alle große Zellen sind dann auf einmal umgewandelt. Die Zellen hängen besonders im Stadium der Umwandlung durch die »Hülle« nur so lose zusammen, dass dieselben durch die leiseste Berührung isolirt werden. Auf die näheren Details verweisen wir weiter unten.

### Der Übergang der Hodenschläuche in das Vas deferens.

Wie bereits erwähnt wurde, läuft jeder einzelne Hodenschlauch in eine feine, zarte Röhre aus. Die Länge derselben variirt naturgemäß je nach der Füllung des Hodens mit Spermatozoen; bei *Cyproïs monacha* sind diese Röhren gewöhnlich relativ bedeutend länger als bei *Cypris punctata*.

Die vier Ausführungsgänge der Hoden vereinigen sich unter dem »Ejaculationsapparate«, meistens mitten zwischen den Windungen des Vas deferens. Aus diesem Grunde und wegen ihrer außerordentlichen Zartheit ist es sehr schwer, den Vereinigungspunkt und den Anfang des Vas deferens aufzufinden. Nur einmal war dies ganz klar bei *Cyproïs* in einem Präparat von Prof. WEISMANN zu sehen, bei *Cypris punctata* konnte ich wohl die Vereinigung sehen, aber der obere Theil des Vas deferens war abgerissen. Fig. 6 ist eine Abbildung des Präparates von *Cyproïs monacha*. Die Enden der vier Hodenschläuche ( $h^1$  —  $h^4$ ) laufen je in die feine Röhre ( $p^1$  —  $p^4$ ) aus und vereinigen sich bei  $a$  mit einander (unter dem vierten Schlauche). Von hier beginnt das zuerst ebenfalls sehr zarte Vas deferens ( $b$ ), um sich nun nach vorn zu wenden und am oberen Schalenrand entlang zu laufen.

Hier waren die Verhältnisse gerade besonders günstig, weil der

<sup>1</sup> W. MÜLLER, Beitrag zur Kenntniss der Fortpflanzung etc. p. 232.

obere Theil des Vas deferens stark mit Spermatozoen gefüllt war, welche sich unregelmäßig in Schlangenlinien durch einander wanden.

Fig. 7 zeigt die unteren Enden der Hodenschläuche bei *Cypris punctata*, welche mit ihren zarten Ausführungsgängen in einem Punkte (bei *a*) zusammenführen. Die Einmündungsstelle selbst war nicht zu sehen, da eine Zellmasse dieselbe verdeckte, doch ist wohl sicher anzunehmen, dass der Zusammenhang hier ganz ähnlich wie bei *Cyproïs* ist.

#### Das Vas deferens im weiteren Sinne.

Das Vas deferens im weiteren Sinne gliedert sich, wie schon Eingangs erwähnt wurde (p. 542), in mehrere Abschnitte, welche wir der besseren Übersicht wegen mit verschiedenen Namen belegen wollen. 1) Der Ausführungsgang des Hodens (Fig. 1 u. 2 *b*), 2) der Blindschlauch (Fig. 1 und 2 *c—d*), 3) der Sekretionsschlauch (Fig. 1 und 2 *e*), 4) das Vas deferens i. e. S. (Fig. 1 und 2 *g*), 5) der Ejaculationsapparat.

Der Ausführungsgang des Hodens beginnt am hinteren Ende des oberen Schalenrandes und zieht sich von da nach vorn, bei *Cyproïs* bis zum vorderen Theil (Fig. 1) und bei *Cypris punctata* (Fig. 2) bis zum hinteren Ende des unteren Schalenrandes. Er ist in seiner ganzen Ausdehnung ein ziemlich dünnwandiger Schlauch, in dessen Wänden einzelne Kerne zerstreut liegen; Zellgrenzen sind nicht zu unterscheiden. Seine Breite variirt etwas je nach der Anfüllung mit Spermatozoen, bei *Cyproïs* beträgt sein Durchmesser circa 0,008—0,015 mm, bei *Cypris punctata* ist er etwas geringer (circa 0,006—0,010 mm). Fig. 8 *b* stellt den Schlauch von *Cyproïs* dar in einem ziemlich stark gefüllten Zustande; bei *Cypris punctata* hat er genau dieselbe Struktur.

Der Blindschlauch besteht aus denselben Zellelementen, wie der Ausführungsgang der Hodenschläuche, sein Durchmesser ist jedoch Anfangs etwas größer als der des letzteren, allmählich verringert das Lumen sich aber, um endlich ganz spitz auszulaufen. Fig. 9 zeigt den Blindschlauch bei *Cyproïs* ziemlich prall gefüllt; in Fig. 10 ist das letzte Ende desselben noch einmal bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet, um zu zeigen, wie das Lumen sich allmählich verjüngt und endlich ganz aufhört. Bei *Cypris punctata* ist der Blindschlauch bedeutend länger und dünner, im größten Theil seines Verlaufes so fein, dass höchstens ein bis drei Spermatozoen in demselben neben einander liegen können. In Fig. 11 ist ein Stück von dem dünnen Theile dieses Blindschlauches abgebildet.



Es fragt sich nun, welche Funktion dieses merkwürdige Gebilde hat. Wir hatten es einfach mit einem ganz spitz auslaufenden Blindschlauch des Vas deferens zu thun. Am nächsten liegt wohl die Annahme, dass derselbe dazu dient, den langen Spermatozoen auf ihrem Wege durch das Vas deferens die Umkehr zu ermöglichen. Dieser Schluss liegt nahe, wenn man die Lage des Gebildes zu dem Ausführungsgang des Hodens und dem Drüsenschlauch ins Auge fasst. Die letzteren beiden konvergieren in einem äußerst spitzen Winkel und gehen dann direkt in den Blindschlauch über. Man kann dies Verhalten wohl am besten mit einer Weiche auf den Eisenbahnschienen vergleichen. Wenn ein Eisenbahnzug von einem Geleise auf ein anderes hinübergeführt werden soll, so muss er nach Passirung der Weiche erst auf einem unpaaren Schenkel ein Stück vorwärts fahren, ehe er rückkehrend auf das zweite Geleise gelangen kann, um dann auf ihm rückwärts seinen Weg antreten zu können. Wenn diese Annahme des Umkehrens der Spermatozoen richtig ist, so muss auch der Blindschlauch mindestens so lang wie ein Spermatozoon des Thieres sein: Bei *Cyprois* ist der Schlauch, entsprechend den kürzeren Spermatozoen, thatsächlich bedeutend kürzer als bei *Cypris punctata*, wo die Spermatozoen fast zweimal so lang als das Thier sind. Demgemäß geht bei letzterer Art der Blindschlauch einmal rings um den Schalenrand herum.

Die Spermatozoen können gar nicht anders im Vas deferens vorrücken, als dass sie in dem Blindschlauch umkehren. Sie müssten denn schon an der Übergangsstelle geknickt werden, was niemals der Fall ist. Wir können also behaupten, dass sämtliche Spermatozoen hier umkehren müssen; warum dies aber erforderlich, und warum das Vas deferens nicht so gebaut, dass eine rückläufige Bewegung nicht nöthig ist, das können wir freilich nicht sagen.

Außer dieser Funktion scheint der Blindschlauch noch eine weitere Bedeutung, wenigstens bei *Cyprois* zu haben, nämlich die eines Reservoirs (Samenblase) für die Spermatozoen, welche den Drüsenschlauch entschieden nur sehr langsam und in geringer Anzahl passiren dürfen. Fig. 9 zeigt, wie der Blindschlauch stark gefüllt ist. Bei *Cypris punctata* ist an dieser Stelle entschieden ein längeres Aufspeichern von Spermatozoen nicht nöthig, da dies schon in den unteren Enden der Hodenschläuche in ausgiebigster Weise geschieht.

Der Drüsenschlauch<sup>1</sup>, in welchem die Spermatozoen ja nun in entgegengesetzter Richtung, wie im »Ausführungsgang der Hoden« vorwärts wandern, hat bedeutend dickere Wände und ein engeres Lumen als

<sup>1</sup> Wir haben diese Bezeichnung gewählt, obgleich das Vas deferens i. e. S. wahrscheinlich auch ein Sekret absondert.

letzterer. Es liegen in ihm nur sehr wenige Spermatozoen (zwei bis fünf) neben einander. Am frischen, nur mit physiologischer Kochsalzlösung behandelten Präparate bemerkt man an dem Schlauch eine eigenthümliche Querstreifung, breitere granulirte Streifen wechseln mit schmalen hyalinen ab. In den breiteren Streifen sind bei Einstellung auf die Oberfläche auch noch hyaline Flecke zu sehen (Fig. 12). Bei konservirtem Material sind, wie in Fig. 13 zu sehen ist, diese verschiedenen Streifen ebenfalls zu erkennen und in jedem der granulirten, dunkel gefärbten Streifen lässt sich ein Kern nachweisen. Es liegt also sehr nahe, die dunklen Streifen für secernirende Drüsenzellen zu halten und die hellen für Intercellularsubstanz. Kontraktil ist die helle Substanz nicht, es lassen sich überhaupt im ganzen Verlaufe des Vas deferens keine Muskeln nachweisen. Die eine Seite des Drüsenschlauches ist immer etwas stärker als die andere (cf. Fig. 13). Von außen sind dem Schlauch vereinzelt Kerne angelagert, die wohl einer äußerst zarten Peritonealhülle angehören (Fig. 13, 14 a). Überhaupt ist, wie sich aus Befunden an jüngeren Exemplaren schließen lässt, das ganze Vas deferens i. w. S. mit einem Peritonealepithel bekleidet, wenn sich dies auch im Alter nicht immer nachweisen lässt. An einigen Stellen, so z. B. dem Ausführungsgang des Ejaculationsapparates, schwindet es sicherlich später vollständig, ist aber in der Jugend vorhanden.

Es scheint, als ob je nach der augenblicklichen Funktion der Drüsenzellen, ihre Struktur sich etwas ändern kann, denn bisweilen sieht man von den hyalinen Zwischenschichten gar nichts und die Kerne treten dann viel deutlicher und größer hervor (Fig. 15). Welche Erscheinung aber im Stadium der Sekretion und welche in dem der Ruhe sich findet, können wir nicht sagen.

Der Drüsenschlauch ist bei *Cyprois* und bei *Cypris punctata* ganz gleich gebaut.

In dem Anfangstheil des Drüsenschlauches, dort wo er aus dem Blindschlauch heraustritt, ist die Struktur noch nicht so deutlich, auch sind seine Wandungen hier noch nicht so dick und sein Lumen so eng als weiter unten, jedoch sieht man gleich einen sehr großen Unterschied zwischen ihm und dem Ausführungsgang des Hodens (cf. Fig. 8 und 9 e). In diesem Drüsenschlauch sind die Spermatozoen noch ganz glatt, aber erleiden, wie wir später sehen werden, bedeutende Veränderungen.

Das Vas deferens i. e. S. Der Drüsenschlauch geht, wie Fig. 14 zeigt, ganz allmählich in das Vas deferens i. e. S. über, die dicken Wandungen werden dünner und die Streifen verlieren sich. Wir haben dann wieder einen ziemlich dünnwandigen Schlauch vor uns, in dem entweder keine oder doch nur sehr undeutliche Zellgrenzen zu sehen

sind, wie auf dem Querschnitt einer Schlinge vom Vas deferens von *Cyproïs* gezeichnet ist (Fig. 19). Seine Füllung mit Spermatozoen wechselt sehr. In dem ersten Theil des Vas deferens, der noch in der Schalenduplikatur am oberen Rande entlang läuft (Fig. 1 und 2 f), bekommen die Spermatozoen ihre Spiraldrehung. Fig. 16 zeigt ein Stück desselben, frisch mit Pikrokarmine gefärbt, bei *a* sind die Spermatozoen noch ganz glatt, bei *b* sieht man die erste Spur der Drehung und bei *c* sind die Spiralen schon vollständig deutlich, wenn auch noch nicht so eng gedreht wie beim reifen Spermatozoon. Nie habe ich eine Spur von Muskulatur in den Wandungen des Vas deferens entdecken können, wie sich denn auch niemals beim ganz frisch herauspräparirten Schlauch irgend welche peristaltische Bewegungen zeigten.

Das Vas deferens biegt sich nun aus der Schalenduplikatur heraus und macht zwischen den beiden Ejaculationsapparaten eine große Anzahl von Windungen, von denen in Fig. 17 ein Bild gegeben ist (*Cyproïs*). Mitten zwischen diesen Windungen geht der Darm (*d*) hindurch.

Die Füllung des Vas deferens mit Spermatozoen, und demnach auch sein Durchmesser ist äußerst variabel. Fig. 18 u. 20 stellen Stücke desselben von *Cyproïs* und Fig. 21 von *Cypris punctata* dar, letztere nach einem frischen Präparat (Essigsäurebehandlung). Man sieht also, dass entweder nur ein Spermatozoon (Fig. 21) oder auch eine sehr große Anzahl derselben (Fig. 20) im Vas deferens liegen können.

Sehr wahrscheinlich wird im Vas deferens noch ein Sekret abgesondert, das die Spermatozoen, nachdem sie ihre Spiraldrehung erhalten haben, ganz einhüllt (ZENKER's Spermatophore); wo dies jedoch geschieht, vermögen wir nicht anzugeben.

Das Vas deferens mündet in das proximale Ende des Ejaculationsapparates (Fig. 17 *i*) ein. Bei *Cyproïs* ist diese Verbindung ziemlich leicht zu sehen, weil hier das Vas deferens sich oft stark erweitert und die Spermatozoen, welche wahrscheinlich nur einzeln den Ejaculationsapparat passiren können, sich hier, wie in einer Art von Samenblase anhäufen (Fig. 22 *s*); man sieht dann deutlich, wie dieselben in einem dicken Bündel in den oberen Trichter des Ejaculationsapparates hindringen (Fig. 22 bei *i*). Diese Verbindung ist sicher keine appositionelle, wie WILH. MÜLLER meint.

Bei *Cypris punctata* findet nie eine Anhäufung der Spermatozoen im letzten Theil des Vas deferens statt. Diese Form hat ja ihre Samenreservoirs schon im Hoden. Wohl aber erweitert sich auch hier das Vas deferens sehr und seine Wandung wird äußerst dünn, so dass die Verbindung sehr schwer zu konstatiren ist. Sie ist aber vorhanden.



Der Ejaculationsapparat soll hier nicht im Einzelnen behandelt werden, da er demnächst von anderer Seite genau geschildert werden wird; er ist wahrscheinlich keine Drüse, sondern ein Apparat, der zur Ordnung der Spermatozoen dient, welche vorher in Massen beisammen lagen, zum Behuf der Begattung aber einzeln hinter einander aufmarschieren müssen.

Aus dem distalen Ende des Ejaculationsapparates gelangen die Spermatozoen durch einen dünnen, chitinenen Ausführungsgang (Fig. 17 und 22 I) in den Penis jederseits hinein. Bei *Cypris punctata* beginnt der Gang mit einer retortenförmigen Auftreibung, während er bei *Cypris* ganz glatt verläuft. Häufig findet man in jedem der Ausführungsgänge ein einziges Spermatozoon. An der Stelle, wo der Gang abgerissen ist, tritt oft ein kleiner Schleimtropfen heraus, ein Zeichen, dass das Spermatozoon in einem Schleim eingebettet liegt. Wenn man die Samenfäden aus diesem Ausführungsgang herauszieht, so zeigen sie fast gar keine Beweglichkeit; diese erlangen sie erst nach längerem Verweilen im Receptaculum seminis des Weibchens. Sie strecken sich hier nur gerade und haben höchstens eine ganz geringe, langsam undulirende Bewegung, deren Ausschlag aber nur etwa so groß wie die Dicke des Spermatozoons ist.

Wir sahen also, dass die Spermatozoen der beiden Antimeren des Thieres bis zu ihrem Eintritt in die beiden Penes, also bis zur Überführung in das Weibchen vollständig getrennt bleiben, und auch hier liegen sie noch in den beiden Receptacula getrennt. Das Merkwürdige ist nun, dass die Spermatozoen der verschiedenen Seiten in entgegengesetztem Sinne gedreht sind, worauf schon ZENKER hingewiesen hat (l. c. p. 55), die der linken Körperhälfte sind rechts gedreht und umgekehrt (im Sinne der Conchyliologen). Welche physiologische Bedeutung diese Verschiedenheit hat und wodurch sie zu Stande kommt, ist uns unklar geblieben.

### III. Entwicklungsgeschichtliches über die inneren männlichen Geschlechtsorgane.

Einige Beobachtungen über die Entwicklung der männlichen Geschlechtsorgane wurden an *Cypris monacha* angestellt.

Das jüngste beobachtete Stadium ist in Fig. 23 abgebildet. Die vier Hodenschläuche ( $h^1$ — $h^4$ ) sind vollkommen ausgebildet und vereinigen sich alle bei *a*. Ihr Inhalt besteht im Gegensatz zum reifen Thier nur aus dem Syncytium (I) an der Spitze und den allmählich daraus entstehenden »großen Zellen« (II). Wenn nicht die anatomischen Verhältnisse zeigten, dass wir hier ein junges Männchen vor uns

haben, so würde man sicher diese großen Zellen für junge Eier halten; sie sind durch nichts von denselben zu unterscheiden. Das gesammte Vas deferens i. w. S. (*vd*) ist noch vollkommen undifferenzirt. Es ist ein gleichartiger eng gewundener Schlauch, an welchem noch keine besonderen Partien zu unterscheiden sind und welcher in den Penis (*p*) einmündet.

In dem folgenden Stadium sind die Hodenschläuche schon bedeutend länger geworden und zu den großen Zellen sind noch die »kleinen Zellen« (Fig. 24 *III*) und die »Spindelzellen (*IV*) gekommen. Die letzteren spindelförmigen Zellen mit den Fäden sieht man bis an das untere Ende des Hodenschlauches reichen; eine Region, in welcher nur Spermatozoen vorhanden sind, ist hier noch nicht ausgebildet.

Das Vas deferens ist bedeutend in die Länge gewachsen, man kann an ihm bereits zwei verschiedene Abtheilungen unterscheiden, die eine (Fig. 26, 29 *b*) hat dünne Wände und keine Zellgrenzen, und wird zu dem Theil, welchen wir oben den »Ausführungsgang des Hodens« genannt haben. Der andere Theil des Schlauches hat bedeutend dickere Wandungen und zeigt eine ähnliche, wenn auch viel feinere Querstreifung, wie der Drüsenschlauch des ausgewachsenen Thieres (Fig. 25). Beide Theile des Vas deferens sind scharf von einander abgesetzt. An der Übergangsstelle (*c*) bildet sich früh ein Knick aus (Fig. 26). Bei dem Individuum, von dem dies Präparat entnommen war, lag der Knick gerade am Auge, er rückt also im Laufe der Entwicklung noch bedeutend nach vorn vor am Schalenrand entlang. Von dem Blindschlauch ist noch keine Spur vorhanden.

Ein Unterschied zwischen dem Drüsenschlauch und dem Vas deferens i. e. S. ist noch nicht zu sehen. Der Ejaculationsapparat bestand hier aus zwei dicken Epithelschichten und einem feinen inneren Zellschlauch. Von Chitinisirung war nichts in demselben. Der Ausführungsgang desselben war hier ein Zellschlauch (Fig. 27), entgegen dem Befund beim erwachsenen Individuum, wo wir nur ein dünnes Chitinrohr antreffen.

Bei dem nächsten Stadium, welches in Fig. 28 bei schwacher Vergrößerung abgebildet ist, sind im Hoden bereits die Spermatozoen vorhanden, die Spindelzellen reichen nicht mehr bis an sein unteres Ende, so dass hier also der erwachsene Zustand erreicht ist (*h*<sup>1</sup>—*h*<sup>4</sup>). Der Ausführungsgang des Hodens (*b*) ist etwas länger als im vorigen Stadium, hat aber noch lange nicht seine definitive Ausdehnung erreicht. An seiner Übergangsstelle in den Drüsenschlauch (*c*), welche in Fig. 29 noch einmal vergrößert abgebildet ist, beginnt schon der erste Anfang des Blindschlauches hervorzusprossen. Letzterer ist also thatsächlich

nichts Anderes als eine einfache Aussackung des Vas deferens, welche sich, wie auch ZENKER (l. c. p. 59) von seinen beiden »vorderen Schläuchen« angeht, verhältnismäßig spät entwickelt.

Das Vas deferens i. e. S. hat schon eine bedeutende Länge erreicht und sich in vielfache Windungen gelegt (Fig. 28 g), doch unterscheidet es sich noch nicht scharf von dem »Drüsenschlauch«. Zu bemerken ist noch besonders, dass es hier in seinem ganzen Verlaufe mit einer zarten Peritonealhülle umgeben ist, deren Kerne sehr zerstreut liegen (cf. Fig. 29).

In dem Ejaculationsapparate, der aus zwei hohen Epithelschichten besteht, sind hier schon die Chitinringe des »inneren Cylinders« deutlich ausgebildet, auch sein Ausführungsgang zeigt bereits das Chitinrohr, welches aber noch vom Epithel umgeben ist.

Diese wenigen entwicklungsgeschichtlichen Daten rechtfertigen also meine Auffassung des Zusammenhanges von Vas deferens mit Hoden und Ejaculationsapparat, so wie des »Nebenschlauches« als Blindsack des Vas deferens.

#### IV. Die Spermatogenese.

Bekanntlich übertreffen die Spermatozoen der Cypriden das ganze Thier an Länge bei fast allen Arten, bei *Cypris ovum* sind sie sogar fast doppelt so lang, so dass sie geradezu als die größten bekannten Samenelemente überhaupt dastehen.

Bei der folgenden Darstellung soll die komplicirte Nomenclatur, wie sie von LA VALETTE, BLOOMFIELD u. A. in die Wissenschaft eingeführt wurde, nicht angewandt werden, da sie kaum zu größerer Klarheit dienen würde und jedenfalls hier sehr wohl entbehrt werden kann. Wie WEISMANN schon vor einiger Zeit vorschlug und wie BIONDI<sup>1</sup> vor Kurzem in einem bestimmten Falle es ausgeführt hat, sollen einfach die Zellgenerationen, welche von der Urkeimzelle bis zu den Spermatozoen hinführen, in ihrer Aufeinanderfolge beschrieben werden. Wir werden von diesem Gesichtspunkte aus bei den Cypriden drei Abschnitte machen:

1) Die Veränderungen im Hoden von den Urkeimzellen des Syncytiums an der Spitze der Hodenschläuche bis zur Ausbildung des Samenfadens, der aber noch nicht seine definitive Form bekommen hat.

2) Die Veränderungen der Samenfäden im Vas deferens, wodurch dieselben ihre Drehung etc. bekommen.

3) Die Veränderungen im Receptaculum seminis des

<sup>1</sup> BIONDI, Die Entwicklung der Spermatozoiden. in: Arch. für mikr. Anatomie. Bd. XXV. 1885. p. 594.



Weibchens, wo die Spermatozoen eine Hülle abstreifen und ihre Beweglichkeit erlangen.

In den Veränderungen im Hoden, die Spermatogenese im engeren Sinne, kann man dann wieder fünf Phasen unterscheiden, wie schon oben p. 544 gezeigt ist. 1) Syncytium, 2) die großen Zellen, 3) die kleinen Zellen, 4) die Spindelzellen, 5) die Spermatozoen. Von diesen stellen aber nur die drei ersten Generationsfolgen der Keimzellen vor, denn im vierten Stadium sind nur noch Zellen vorhanden, die durch Umwandlungen zu den definitiven Spermatozoen werden. Sie entsprächen also den Spermatiden VOIGT's<sup>1</sup>, den »Cellules spermatiques« GILSON's<sup>2</sup>. Wenn die großen Zellen sich durch mehrfach auf einander folgende Theilungen in kleine verwandelt haben, so werden aus diesen letzteren durch eine Reihe von complicirten Umwandlungen die fertigen Spermatozoen gebildet.

#### 4) Die Veränderungen im Hoden.

lassen sich am leichtesten bei *Cyproïs monacha* übersehen, weil hier alle Stadien in ein und demselben Hodenschlauch hinter einander liegen, die Details der einzelnen Veränderungen sind jedoch am besten bei *Cypris punctata* der Größe der Elemente wegen zu studiren.

Wie bereits oben erwähnt wurde, liegt an der Spitze jedes Hodenschlauches ein Syncytium; in eine gemeinsame Plasmamasse sind einzelne Kerne eingebettet, die alle zu den großen Zellen heranwachsen. Fig. 30 zeigt eine Hodenspitze von *Cyproïs*; dieselbe endigt blind mit einer stumpfen Spitze, wie auch NORDQVIST angiebt. Bei *a* haben wir ziemlich stark gefärbte Kerne in einer Plasmamasse, sie sind alle vollkommen gleich. Weiter unten sind sie etwas herangewachsen, ihre Grundsubstanz ist heller, bis sie in den »großen Zellen« ganz farblos erscheint (Fig. 30 *b*). Zugleich bildet sich ein einziger runder stark färbbarer Nucleolus heraus und der ganze Kern umgiebt sich mit einer Plasmahülle. Wie aus der Figur ersichtlich ist, gehen diese Veränderungen nicht mit sämmtlichen Kernen gleichzeitig vor sich, es wandeln sich aber wohl trotzdem alle um, denn weiter unten im Schlauch findet man ausschließlich nur noch die großen, hellen, bläschenförmigen Kerne. Hier sind also keine Nährzellen oder Follikelzellen wie im Ovarium vorhanden, wenn man nicht die vereinzelter Kerne an der

<sup>1</sup> W. VOIGT, Über Ei- und Samenbildung bei Branchiobdella. in: Arbeiten des Würzburger zool.-zoot. Instituts. Bd. VII. p. 300. 1885.

<sup>2</sup> G. GILSON, La Spermatogenese chez les Arthropodes. in: »La Cellule«. I, 2 u. II, 4. 1885, 1886. Der Autor sucht nach Möglichkeit die complicirte Nomenklatur zu vermeiden.

Tunica propria, die oben erwähnt wurden, als solche ansehen will. Sonst aber gleicht die Spitze des Hodens der des Ovariums vollständig, wie auch die großen Zellen genau das Ansehen von jungen Eiern haben. Bei *c* in Fig. 30 sind schon die meisten Kerne in die »Keimbläschenform« (v. WIELOWIEJSKI) übergegangen.

Wo der Vermehrungsherd der Kerne ist, habe ich nicht ausfindig machen können. Er wird wohl ganz an der Spitze oder wenigstens in ihrer Nähe liegen. Dass hier überhaupt eine Kerntheilung stattfinden muss, ist wohl unzweifelhaft.

Das Syncytium bei *Cypris punctata* ist bedeutend kürzer als bei *Cyprois* (Fig. 5 I). An der äußersten Spitze liegen nur wenige dunkel gefärbte Kerne, die dann in die Bläschenform übergehen (bei *α*). Im Grunde genommen ist hier der Process derselbe, wie bei *Cyprois*, nur dass Alles auf einen viel kleineren Raum beschränkt ist.

Die aus den Kernen des Syncytiums entstandenen Zellen mit den bläschenförmigen Kernen wachsen allmählich zu bedeutender Größe heran, so dass schließlich eine Zelle oft die ganze Breite des Schlauches einnimmt. Bei *Cyprois* behalten sie unter Größenzunahme ihre Form vollständig bei (cf. Fig. 3, 24 II), sie haben das Aussehen von Eiern mit großem Keimbläschen und rundem Nucleolus. Bei *Cypris punctata* jedoch geht ihr Kern sehr bald eine Metamorphose ein (Fig. 6). Er verliert vollständig die Bläschenform und wird amöboid, von sehr unregelmäßiger Gestalt; sein Chromatin (Nuclein), das vorher im Centrum als runder, einheitlicher Nucleolus gelegen hatte, vertheilt sich in größeren oder kleineren Brocken über den ganzen Kern. Von einer Kernmembran ist keine Spur nachzuweisen (Fig. 5 β).

Wenn die »großen Zellen« ungefähr ihre definitive Größe erreicht haben, so treten häufig, nicht immer, Vacuolen in ihnen auf. Bei *Cyprois* findet man gewöhnlich mehrere derselben (Fig. 34 *a* u. *b*, *v*). Dieselben liegen ziemlich nahe unter der Oberfläche der Zelle und sind etwas flach gedrückt. Fig. 34 *a* stellt eine solche vacuolenhaltige Zelle bei tiefer und Fig. 34 *b* bei hoher Einstellung des Tubus dar.

Bei *Cypris punctata* findet man nur eine einzige Vacuole und zwar gewöhnlich erst in einem etwas späteren Stadium, wenn der Kern sich schon bedeutend verändert hat. Sie ist dann hier weniger scharf begrenzt als bei *Cyprois* und meistens nur als ein etwas hellerer Fleck im Zellplasma zu erkennen.

Der Kern der großen Zellen beginnt jetzt sich mehrmals hinter einander zu theilen. In der Fig. 24, die von einem noch nicht ganz reifen Hoden entnommen ist, sieht man deutlich in vielen Zellen zwei Kerne. Sofort fällt in diesen Zellen der Mangel des Chromatins ins

Aug. Die näheren Details der Veränderungen in ihnen sollen weiter unten bei *Cypris punctata* beschrieben werden.

Fig. 32 stellt einige isolirte Zellen mit getheiltem Kern von *Cyprois* dar; wahrscheinlich sind diese aber schon durch Theilung aus einer großen Zelle entstanden, wie sich aus dem Größenverhältnis zwischen den ungetheilten Zellen (Fig. 32 *a*) und den mit den zwei Kernen (Fig. 32 *b*) schließen lässt. Die Theilung geht jetzt immer weiter vor sich, und zwar theilen sich die Kerne bedeutend schneller als die Zellen, so dass man in einer noch ziemlich großen Zelle schließlich eine Menge von ganz winzigen Kernen findet (Fig. 33). Es liegen häufig größere und kleinere Kerne in einer solchen Zelle neben einander, was wohl beweist, dass die Theilungen nicht völlig gleichzeitig stattfinden. Die Zellen sind nicht durch eine Membran scharf begrenzt; sie senden häufig amöboide Fortsätze aus<sup>1</sup>.

Allmählich scheinen sich nun die einzelnen »kleinen Kerne« von einander zu trennen, jeder von einem Plasmahof umgeben, wobei sich vielleicht die große Zelle bandförmig in die Länge zieht (?). Die kleinen Kerne bilden dann Anschwellungen in diesem Bande, und die Zwischenstücke zwischen den Kernen verdünnen sich immer mehr, bis sie sich gänzlich trennen. Auf diese Weise kommt es, dass die einzelnen kleinen Zellen eine Spindelform bekommen. Die Kerne sind aber fürs Erste noch rund und lassen meistens in ihrem Inneren ein kleines Kernkörperchen erkennen. Fig. 34 zeigt ein Präparat, das durch Zerklopfen eines Hodenschlauches von *Cyprois* gewonnen ist. Man sieht darin neben den großen Zellen (*a*) auch kleine, spindelförmige, mit rundem Kern (*b*). Fig. 35 zeigt ebenfalls ein Klopfpräparat, in dem sehr deutlich die langen Fäden zu sehen sind, in denen die Kerne spindelförmige Anschwellungen bilden. In vielen Fäden sind die Kerne noch ganz rund (bei *x*), in anderen (bei *b*) aber haben sie selbst auch die Spindelform angenommen. Sie sind hier schon in dem Stadium der Metamorphose befindlich, wodurch das Spermatozoon aus ihnen gebildet wird. Fig. 36 zeigt einen Faden mit drei Kernanschwellungen, in denen man deutlich die Spindelform sehen kann. Die Verbindungsfäden sind hier schon außerordentlich dünn geworden.

Man könnte nun durch Bilder, wie sie sich uns in den eben beschriebenen Fäden darbieten, auf den Gedanken kommen, dass in die Bildung eines Spermatozoids mehrere Kerne eingingen, oder dass der Kern in eine Anzahl von kleinen Stücken zerfiel, etwa wie bei einem vielkernigen Protozoon. Wenn man z. B. einen solchen Faden vor sich

<sup>1</sup> Es scheint also hier eine »endogene« Kernvermehrung stattzufinden, wie sie GILSON so vielfach für die Arthropoden beschreibt.



sieht, wie er in Fig. 37 abgebildet ist, so macht es allerdings ganz den Eindruck, als wenn hieraus ein einziges Spermatozoon hervorgehen würde. Auch die enorme Größe der Samenelemente könnte zu dieser Vermuthung führen.

Trotzdem aber glaube ich nicht dies annehmen zu dürfen, denn erstens sprechen allgemeine theoretische Gründe sehr dagegen, dann aber bildet sich bei *Cypris punctata*, wie wir weiter unten sehen werden, das Spermatozoon ganz sicher aus nur einem einzigen Kern. Es wäre gewiss höchst merkwürdig, wenn bei zwei doch nahe verwandten Arten die Bildung der Samenelemente auf so fundamental verschiedene Weise vor sich gehen würde.

Wenn die Größe der Samenfäden von Einfluss auf ihre Entstehungsweise aus einem oder mehreren Kernen wäre, so müssten sie doch bei *Cypris punctata*, welche sogar absolut größere Spermatozoen als *Cypris monacha* hat, erst recht aus vielen Kernen entstehen, was aber nicht der Fall ist. Wir müssen an der Meinung festhalten, dass auch hier nur ein Kern zur Bildung eines Samenfadens verwandt wird. Wahrscheinlich ziehen sich also die langen Zellfäden aus einander und die einzelnen Theilprodukte wachsen zu den langen Spermatozoen aus, wie sie im unteren Theil des Hodens liegen<sup>1</sup>. Wie dies speciell geschieht, haben wir bei dieser Art nicht beobachtet, eben so wenig wie die specielle Struktur dieser Samenelemente. Dies Alles soll genauer bei *Cypris punctata* beschrieben werden, wie denn überhaupt auch die weiteren, zahlreichen Veränderungen, welche die Spermatozoen noch erleiden, bei dieser Art näher verfolgt werden sollen. Die nachfolgende Schilderung bezieht sich also, wenn nicht besonders Anderes erwähnt ist, auf *Cypris punctata*.

Wir wollen hier nur noch erwähnen, dass sich auch in den Spermatozoen von *Cypris*, welche im Hoden liegen, ein stärker lichtbrechender Centrifaden und zu beiden Seiten desselben ein Plasmasaum befindet. Fig. 38 stellt ein Stück eines solchen Spermatozoons dar.

Wie bereits bemerkt wurde, verändert sich bei *Cypris punctata*

<sup>1</sup> Sicher beweisen kann ich das zwar nicht, es scheint mir aber erstens die vollständige Übereinstimmung der kleinen Kerne in den großen Zellen (cf. Fig. 33) mit den runden Kernen in den Bändern (cf. Fig. 35 x) und zweitens auch das Verhalten bei *Cypris punctata* dafür zu sprechen. Nichtsdestoweniger bestreite ich die Möglichkeit der anderen Annahme nicht vollständig. Es kommt eben auf die Deutung der Bilder an. Da, wie oben bemerkt, diese Bilder nach alten Präparaten gewonnen wurden, ist auch nicht ganz ausgeschlossen, dass es sich hier um Kunstprodukte handelte. Die Kontrolle am frischen Material ließ sich bei dem Mangel desselben im Winter nicht ausführen.

der Kern der großen Zellen sehr bald. Er verliert seine Bläschenform und sein Chromatin zerfällt in unregelmäßige Brocken (Fig. 5). Gleich an diese großen Zellen schließen sich im ruhenden Hoden die zu einem Bündel zusammengedrehten Spermatozoen an. Zu gewissen Zeiten aber finden sich letztere nicht im Hodenschlauch, sie sind wohl alle in das Vas deferens übergetreten. Alle großen Zellen eines solchen Schlauches<sup>1</sup> gehen eine Metamorphose ein. Ihr Chromatin ballt sich zunächst in mehreren großen Brocken im Centrum des Kernes zusammen (Fig. 39). Es kann dort sehr verschiedene Formen annehmen. Hier verliert es nun seine frühere intensive Färbbarkeit, wird aber anstatt dessen sehr stark lichtbrechend. Mit Pikrokarmine behandelt, nimmt es nur sehr wenig Farbe an.

Jetzt beginnen die großen Zellen sich zu theilen und zwar findet man fast sämtliche Zellen des Hodenschlauches auf demselben Stadium. Kernfiguren habe ich nicht mit Sicherheit beobachten können, jedoch ist wohl nicht daran zu zweifeln, dass dieselben überhaupt vorkommen. Die Schwierigkeit ihrer Erkennung liegt eben hauptsächlich in dem Umstand, dass die Konservierungsmittel schwer eindringen und dass außerdem sich das Chromatin mit Pikrokarmine nicht färbt; mit anderen Farbstoffen wurden nur sehr schlechte Resultate erzielt. Die Zelltheilung findet wahrscheinlich, wie sich aus dem Größenverhältnis vermuthen lässt, ungefähr vier- bis fünfmal nach einander statt. Fig. 40 zeigt eine Zelle mit Vacuole (*v*), deren Kern anscheinend sich im Knäuelstadium befindet. Es ist aber in demselben gar nichts gefärbt, die gezeichneten dunklen Punkte sind nur Lücken zwischen einer stark lichtbrechenden Substanz. Fig. 44 zeigt uns eine Zelle, welche zwei Kerne enthält. Dieselben hängen noch zusammen und im Inneren von jedem sind Gebilde zu sehen, welche man für die letzten Stadien der Karyokinese halten könnte. Die Membran dieser Kerne ist enorm verdickt und stark lichtbrechend. Man könnte aber auch vermuthen, dass sich das ungefärbte und stark lichtbrechende Nuclein an der Peripherie des Kernes angesammelt hätte. In der Fig. 42, welche nach einem Hämatoxylinpräparat gezeichnet ist, sind die großen Zellen offenbar in der ersten Theilung begriffen. Der Kern der obersten Zelle (*a*) ist noch ganz ungetheilt, ungefähr auf dem Stadium von Fig. 39, die unteren zeigen aber den Kern langgezogen und sein Chromatin in zwei Ballen vereinigt. Wahrscheinlich sind dies die beiden nicht gut konservirten Kernplatten. Der Kern der untersten Zelle (*b*) hat sich schon vollkommen getheilt. Die Theilung findet anscheinend stets in derselben

<sup>1</sup> Es sind höchstens ein bis zwei der vier Hodenschläuche derartig umgewandelt.

Richtung und zwar senkrecht zur Längsachse des Hodenschlauches statt. Es liegt die Vermuthung nahe, dass dies geschieht, weil nach dieser Richtung hin am meisten Platz ist. In der Längsrichtung des Schlauches sind die Zellen dicht an einander gedrängt. Biondi behauptet ebenfalls, dass die Theilung der Hodenzellen bei Säugern in der Richtung erfolgt, in welcher am meisten Platz ist. Bei *Cyprois* erfolgt die Theilung in der Längsachse des Schlauches, also anders wie bei *Cypris punctata*. Es wäre denkbar, dass dieser Unterschied durch die größere Länge der Schläuche bei *Cyprois* hervorgerufen ist.

Nachdem nun eine Anzahl von hinter einander folgenden Theilungen stattgefunden hat, beginnt im Kern eine höchst eigenthümliche Metamorphose. Die Membran desselben ist noch eben so stark lichtbrechend wie in Fig. 44. Eine ähnliche ungefärbte, lichtbrechende Masse tritt nun im Centrum des Kernes auf. Gewöhnlich ist es ein Band, welches sich von einer Seite der Kernmembran zur anderen zieht; es kann zuerst sehr wechselnde Formen haben, wie Fig. 43 *a* und *b* zeigt, wo einige Kerne in diesem Stadium abgebildet sind; schließlich aber bildet sich immer ein Band oder eine Membran, welche den Kern quer durchsetzt, heraus. Aus diesem Bande wird wahrscheinlich der Centrifugalfaden des Spermatozoons, und zwar auf folgende Weise<sup>1</sup>.

In Fig. 44 ist eine durch Theilung der großen Zelle hervorgegangene kleine Zelle mit dem Kern, dessen Chromatin (?) stark lichtbrechend geworden ist, gezeichnet. Der Kern ist hier noch ziemlich rund und zeigt deutlich die starke Membran und das Band im Inneren. In der Fig. 45 hat sich der Kern etwas spindelförmig in die Länge gestreckt, die Zelle selbst aber zeigt noch die ursprüngliche runde Form. Noch mehr ist der Kern in Fig. 46 gestreckt und hier hat auch der Zellkörper schon Spindelform angenommen. Dieser Process schreitet, wie die Fig. 46 und 47 zeigen, immer weiter fort und in letzterer Figur ist schon deutlich eine Bandform des Spermatozoons zu erkennen. Man sieht, dass sich hier der Kern als langer fadenförmiger Körper durch die ganze Zelle hindurchzieht und so wohl höchst wahrscheinlich zum Centrifugalfaden des Spermatozoons wird<sup>2</sup>.

Alle diese hier abgebildeten Stadien fand ich in ein und demsel-

<sup>1</sup> ZENKER scheint diese Kernmetamorphose auch gesehen zu haben, hält aber das lichtbrechende Band für das in Bildung begriffene Spermatozoon, das dann später aus der Zelle herausplatzen soll.

<sup>2</sup> GILSON (Spermatogenese des Arthropodes) giebt ebenfalls in mehreren Fällen Bilder, die ein in die Länge gezogenes Nucleinband zeigen, das in die Bildung einer Art Centrifugalfadens eingeht. So bei *Geotrupes*, Taf. IV, Fig. 77, *Oniscus*, Taf. VIII, Fig. 322, *Idotea*, Taf. XI, Fig. 441 etc.



ben Hodenschlauch, in welchem die sämtlichen länglichen Zellen quer lagen (Fig. 48) (nur bei *Cypris punctata*). Aus dieser Lage erklärt es sich wohl, dass die Spermatozoen am Ende des Hodenschlauches stets umgeknickt und aufgerollt liegen. Wenn die Zellen eben noch mehr in die Länge wachsen und im Hodenschlauch herabgleiten, so rückt ihr mittlerer Theil den beiden Enden voran oder nach.

Höchst eigenthümlich ist, dass man alle Zellen eines Schlauches immer in demselben Entwicklungsstadium antrifft. Entweder findet man nur große Zellen mit unregelmäßig vertheilten Chromatinbrocken, oder das Chromatin concentrirt sich bei allen im Kerncentrum und wird lichtbrechend, oder alle Kerne sind in Theilung begriffen, oder endlich findet in allen Zellen die Kernmetamorphose und das Längenwachsthum statt.

Offenbar wachsen nun die langen Zellen immer mehr in die Länge; oft findet man im unteren Theil des Hodens noch recht breite Samenfäden, die sich vor den übrigen auszeichnen.

Die meisten derselben bestehen aus einem zarten, im frischen Zustande hyalinen Plasmabande mit einem feinen, stark lichtbrechenden Centralfaden (Fig. 49 zeigt ein Stück eines Fadens, der breiter als die meisten ist). Der Plasmasaum verjüngt sich nach hinten allmählich, während der Centralfaden noch fortläuft (Fig. 50). Niemals ließ sich bei *Cypris punctata* im Leben auch nur eine Spur von Bewegung der Fäden in den Hodenschläuchen sehen.

Die Flimmerbewegungen, welche ZENKER hier im Hoden beschreibt, konnten nicht wahrgenommen werden.

An der vorderen Spitze sind die Fäden leicht abgerundet, ihr Centralfaden hat bisweilen, jedoch nicht konstant, eine kleine Anschwellung (Fig. 51), eben so häufig läuft er in eine feine Spitze aus (Fig. 52). Die Substanz des Plasmabandes wird schon im Hoden etwas fester und lichtbrechender, welcher Process sich nachher im Vas deferens fortsetzt. Das Band hat erst annähernd die halbe Breite des reifen Spermatozoons, aber schon fast seine volle Länge erreicht. Recht häufig findet man an dem vorderen Ende ein kleines, stark lichtbrechendes Plasmakörnchen (Fig. 51, 53  $\alpha$ ), welches aber wohl nicht als Nebenkern anzusehen ist, weil es durchaus keine konstante Bildung ist<sup>1</sup>. Seine Entstehung konnte nicht nachgewiesen werden. Es ist wohl als irgend ein zufällig anhängendes Plasmatröpfchen anzusehen. — In diesem Zustande gelangen die Samenfäden in das Vas deferens hinein.

Bisweilen scheint es auch so, als ob sich an der äußersten Spitze

<sup>1</sup> Ich konnte im Laufe der ganzen Spermatogenese kein Auftreten eines Nebenkernes konstatiren.

des Samenfadens eine Art Kappe aus stark lichtbrechender Substanz befindet (Fig. 52 *a* und *b*). Bei näherer Untersuchung stellt sich dann aber heraus, dass diese Erscheinung nur durch eine Umbiegung des äußersten Fadenrandes hervorgerufen ist. In Fig. 52 *b* ist deutlich zu sehen, wie diese »Kappe«, welche man vielleicht für den Kern hätte ansehen können, allmählich in den Rand des Spermatozoons verläuft.

An den Samenfäden kann man also, wie aus vorstehender Beschreibung erhellt, nicht wie bei den meisten Spermatozoen ein Kopf-, Hals- und Schwanzstück unterscheiden. Sie sind nur ein Band, durch welches sich der Kern als Faden der Länge nach hindurchzieht. Den letzten Theil, dem der Plasmasaum fehlt, könnte man vielleicht als Schwanz bezeichnen. Ob der Kern auch noch in den Schwanz sich fortsetzt, konnte ich nicht entscheiden.

## 2) Die Veränderungen im Vas deferens.

Im ersten Theil des Vas deferens, der zu dem Blindschlauch führt, erleiden die Samenfäden nur sehr geringe Veränderungen. Ihre Substanz wird ein klein wenig stärker lichtbrechend und, wie es scheint, auch etwas fester. Der Centrifaden ist immer noch deutlich erkennbar.

In einem Falle waren durch die Präparation die äußeren Plasma-säume abgespalten, so dass am »Schwanztheil« der Centrifaden (?) isolirt wurde. In Fig. 53 *b* ist der untere Theil dieses Samenfadens abgebildet, in welchem sich der Centrifaden direkt in den Schwanzfaden fortzusetzen scheint (?). Fig. 53 *a* stellt den vorderen Theil desselben Fadens vor, an dessen Spitze noch der kleine Plasmotropfen hängt; der Rand ist an der linken Seite etwas umgeklappt. Der ganze Faden hatte hier eine Länge von 1,125 mm erreicht, er hat also schon die Länge des fertigen Fadens, aber noch nicht dessen Breite.

In diesem Zustande liegen die Fäden auch im Blindschlauch.

In dem »Drüsenschlauch«, in welchen die Spermatozoen jetzt gelangen, wird irgend ein Sekret abgeschieden, mit Hilfe dessen die Samenfäden bedeutend breiter und auch etwas stärker lichtbrechend werden<sup>1</sup>. Sie machen dann den Eindruck, als ob sie aus vier feinen, parallelen Bändern beständen, die aber bei verschiedener Tubuseinstellung sehr verschieden aussehen. Fig. 54 stellt ein Stück eines solchen Fadens vor, wie er im letzten Theil des Drüsenschlauches sich befindet. Der dunkle Streif ist sehr wahrscheinlich nicht mehr der Centrifaden, sondern eine feine Längsrinne. Der optische Querschnitt führt zu dieser Vermuthung, denn bei der großen Schwierigkeit des

<sup>1</sup> Es ist wohl anzunehmen, dass die Samenfäden durch aktive Assimilation des Sekretes anwachsen und nicht durch passive Umbüllung mit demselben.

Objektes lassen sich die genauen Strukturverhältnisse aus den Flächenbildern nicht mit Sicherheit entscheiden.

In dem jetzt folgenden ersten Abschnitt des Vas deferens i. e. S. (Fig. 1 und 2 f) erfolgt nun die Drehung des Samenfadens, und zwar geschieht dieselbe offenbar in einem ganz kurzen Stück desselben, das in Fig. 16 abgebildet ist. Bei *a* sind die Samenfäden noch ganz glatt, bei *b* ist die erste Spur der Spiraldrehung zu sehen und bei *c* ist dieselbe schon nahezu vollständig.

Es ist sehr schwer zu entscheiden, durch welche Kraft diese Drehung zu Stande kommt. Eine Art von peristaltischer Bewegung des Vas deferens, an welche man denken könnte, wurde niemals, auch nicht am ganz frisch in Kochsalzlösung zerzupften Thier, beobachtet. Es sind auch gar keine Muskeln in der Wandung des Schlauches, welche diese Bewegung hervorrufen könnten. Wir sind also gezwungen eine Eigenbewegung der Fäden anzunehmen, und zwar scheint ein auf den hinteren Theil der Fäden beschränkter, äußerst feiner Spiralsaum diese Bewegung hervorzurufen.

In dem drüsigen Theil des Vas deferens war niemals etwas von diesem Spiralfaden zu sehen, wohl aber konnte er in dem folgenden Abschnitt meistens beobachtet werden. Die Entstehungsweise desselben konnte ich nicht eruiren, wie denn überhaupt seine Beobachtung wegen seiner großen Zartheit außerordentlich schwierig ist. Der Saum war noch vorhanden bei Spermatozoen, welche schon im Ausführungsgang des Ejaculationsapparates sich befanden (Fig. 61).

Eine Bewegung des Spiralsaumes habe ich niemals gesehen, zweifle aber nicht daran, dass thatsächlich eine solche vorhanden ist.

Fig. 55 zeigt ein Stück des unteren Theiles von einem Samenfaden, dessen oberer Theil erst schwach gedreht war. Der Spiralfaden war an ihm deutlich zu sehen. Es ist ein einfacher, äußerst dünner, hyaliner Faden, der sich in einer Spirale um den noch bandförmigen Samenfaden legt. Die Spiralwindungen sind oben etwas enger als unten, wo sie allmählich auslaufen.

Die Spiraldrehung des ganzen Samenfadens findet nun statt, indem sich derselbe wahrscheinlich durch Bewegung des Spiralsaums getrieben, um seine Achse dreht. Dadurch erfolgt eine zuerst weitere, allmählich immer enger werdende Drehung nach Art eines Taues. Es entsteht so der definitive Samenfaden, der im Inneren einen gedrehten Centalfaden enthält, der seinerseits außen von zwei breiten, stark lichtbrechenden Plasmabändern umgeben ist. Fig. 56 zeigt die Spitze eines Fadens, an dem sich der erste Anfang der Drehung bemerkbar macht. Es sind an ihm der Centalfaden und die beiden äußeren Plasmasäume



zu erkennen. Fig. 57 zeigt halbschematisch ungefähr dasselbe. Der Centrifaden scheint sich hier der Länge nach geteilt zu haben oder er ist von Anfang an bandförmig gewesen; durch beide Annahmen lässt sich seine jetzige Form erklären. Später wird derselbe ganz von den äußeren Plasmabändern verdeckt, so dass man nichts mehr von ihm sehen kann. Ein einziges Mal nur konnten wir an einem abgerissenen Samenfadens den Centrifaden beobachten, der hier auch wie aus zwei Fäden zusammengedreht erscheint (Fig. 58 a). Außerdem war an diesem Präparat noch eines der äußeren Bänder (b) und der Spiralfaden (c) abgelöst.

Die Windungen schreiten von der Spitze des Spermatozoons nach hinten fort. Während vorn schon eine ziemlich dichte Drehung zu sehen ist, ist dieselbe hinten noch ziemlich weit. Fig. 59 zeigt die Spitze (a) und ein Mittelstück (b) eines Samenfadens, an welchem bei ersterer die Drehung viel stärker als bei letzterem ist. Schließlich sind die Windungen so eng wie Fig. 60 zeigt. Der hier abgebildete Samenfaden befindet sich schon im Ausführungsgang des Ejaculationsapparates. Sein hinteres Ende mit dem Spiralsaum, der sich jedoch nicht immer beobachten ließ, ist in Fig. 64 abgebildet<sup>1</sup>.

Die Samenfäden erhalten nun noch, nachdem die Drehung vollendet ist, eine feine, hyaline Hülle, welche sie ganz einschließt und an welcher sich alle Drehungsverhältnisse derselben wiederholen. Fig. 60 bei a ist dieselbe etwas abgehoben. Wir werden weiter unten noch einmal auf sie zu sprechen kommen. An welcher Stelle des Vas deferens sie gebildet wird, darüber konnte ich nicht ganz ins Klare kommen. Vielleicht entsteht sie in den Schlingen des Vas deferens, vielleicht aber auch erst in dem Ejaculationsapparate.

Wie bereits früher erwähnt wurde, sind die Samenfäden der beiden Antimeren des Thieres in verschiedenem Sinne gedreht, und zwar die der rechten Seite links und umgekehrt (im Sinne der Conchyliologen). Also stammen die in den Fig. 58—60 abgebildeten Fäden aus der linken Seite des Thieres, während z. B. Fig. 57 der rechten Seite entnommen ist. Das Zustandekommen und die physiologische Bedeutung dieser verschiedenen Drehung sind noch offene Fragen.

Die Art der Drehung ist, wie auch ZENKER angiebt, sehr schwer zu beobachten, weil das Bild der Rückseite des Samenfadens äußerst leicht Anlass zu Täuschungen giebt. Nur durch eine sehr scharfe Einstellung des Tubus kann man über dieselbe ins Klare kommen.

<sup>1</sup> Die Figuren können immer nur sehr annähernd ein Bild der Fäden geben, da sich das enorme Lichtbrechungsvermögen nicht darstellen lässt. Man kann sich am besten eine Vorstellung machen, wenn man sich die Fäden aus Glasstreifen zusammengedreht denkt.

Die Samenfäden haben im männlichen Körper noch fast gar keine Bewegung. Ein aus dem Ausführungsgang befreiter Faden zeigte nur eine sehr schwache Bewegung nach der Seite, deren Ausschlag kaum die Breite des Samenfadens selbst erreichte.

In diesem Zustande werden die Spermatozoen jeder Seite gesondert in das Receptaculum seminis des Weibchens übergeführt.

### 3) Die Spermatozoen im Receptaculum seminis.

Wenn man ein Receptaculum in  $\frac{3}{4}\%$ iger Kochsalzlösung zerreißt, so strecken sich manchmal die in ihm aufgerollten Spermatozoen nur gerade, manchmal aber beginnen sie eine außerordentlich lebhafte Bewegung. Sie schlagen dann kräftig, machen Wellenbewegungen und drehen sich auch peitschenförmig um sich selbst. Wenn zufällig einmal ein Faden an beiden Seiten festgeklemmt ist, so dreht er sich fortwährend vor und zurück um seine eigene Achse, etwa wie die Unruhe einer Uhr.

Aus diesem verschiedenen Verhalten der Samenfäden geht hervor, dass sie sich in verschiedenen Zuständen befinden. Es muss noch eine Veränderung mit ihnen vorgegangen sein, damit sie die Beweglichkeit erlangen und dies ist die Abstreifung der oben erwähnten hyalinen Hülle.

Diese Hülle lässt sich an vielen der Spermatozoen leicht konstatiren, besonders wenn eines durchgerissen ist (Fig. 62). Dieselbe ragt dann bisweilen noch über den Stumpf des Samenfadens heraus. Einmal war durch irgend eine Maceration oder eine Einwirkung von Reagentien der Samenfaden verändert, so dass sich die Hülle etwas abgehoben hatte (Fig. 63). Dieselbe zeigte deutlich dieselbe spiralförmige Struktur wie der Samenfaden selbst.

An der äußersten Spitze der Samenfäden scheint die Hülle über denselben hervorzuragen, wenigstens sieht dieselbe aus wie ein etwas aufgedrehtes Tau (Fig. 64) und färbt sich mit Eosin auch nicht so intensiv wie der Faden. Bei vielen Samenfäden fehlt diese Spitze ganz; sie enden dann vorn stumpf (Fig. 65). Höchst wahrscheinlich sind das diejenigen, welche ihre Hülle schon abgeworfen haben.

Von dem Centrifaden kann man im reifen Spermatozoon nichts mehr sehen, er ist in der stark lichtbrechenden Masse dem Auge entschwunden.

Bei *Candona candida* konnte er jedoch verschiedentlich wahrgenommen werden, besonders bei Samenfäden, die durch langes Verweilen im Wasser verändert waren (Fig. 67), oder bei getrockneten Fäden (Fig. 68).

Nach hinten verjüngt sich der Samenfaden allmählich, um in den Schwanztheil überzugehen. Die vorher dichten Windungen werden hier weiter, bis sie endlich ganz aufhören. Der Schwanzfaden färbt sich mit Eosin sehr wenig. Er ist ziemlich lang und leicht wellenförmig geschlängelt.

Fig. 66 stellt schließlich noch ein Bild dar, wie man es beim Zerreißen eines Receptaculums (*R*) erhält. Wir sehen dort die steifen, stark lichtbrechenden Spermatozoen (*sp*), so wie die abgeworfenen Hüllen (*h*). Letztere sind hyalin und färben sich mit Eosin nur sehr wenig. Man kann an ihnen deutlich die spiralige Struktur wie auch die oben erwähnte Spitze sehen (*a*). In den Schläuchen lagen im Präparat Körnchen und Tropfen einer stark lichtbrechenden Substanz, die beim Zusatz von Alkohol verschwanden.

Außer diesen beiden Elementen findet sich noch eine große Anzahl leicht gewellter, hyaliner, stark lichtbrechender Fäden im Receptaculum, die beim Zerreißen des letzteren meistens in demselben liegen bleiben (Fig. 66 *f*). Woher diese Fäden stammen, vermögen wir nicht zu sagen. Vielleicht sind es abgeworfene Schwanzfäden (?).

Das Abstreifen der Hülle haben wir niemals selbst beobachtet, doch ist wohl kein Zweifel, dass diese Gebilde wirklich die abgeworfenen Hüllen der Samenfäden sind.

Es drängt sich uns nun die Frage nach der Bedeutung dieser Hülle auf. Die vollkommene Häutung des einzelnen Spermatozoons ist doch gewiss eine im Thierreich einzig dastehende Thatsache, über deren physiologische Funktion sich natürlich nur Vermuthungen aufstellen lassen. Man kann annehmen, dass die Bewegungen der Spermatozoen durch die Umhüllung gehemmt werden, weil ja erst nach der Abstreifung die Beweglichkeit beginnt. Wenn diese riesigen Spermatozoen schon früh so beweglich wären wie nachher, so würde gewiss ihre Übertragung vom Männchen in das weibliche Receptaculum sehr schwer fallen. Aus diesem Grunde würden sie also vor ihrer Übertragung mit einer Hülle umgeben, welche ihre Bewegungen hemmt und die erst abgestreift wird kurz vordem sie die Befruchtung des Eies vollziehen sollen. Wenn deshalb einige der früheren Autoren von Spermatophoren sprachen, so hatten sie in gewissem Sinne Recht, nur dass eine solche Spermatophore ein einziges Spermatozoon enthält. — Unter einer Spermatophore versteht man jedoch in der Regel ein Gebilde, durch welches eine größere Anzahl von Samenfäden eingeschlossen und als höhere Einheit übertragen wird. Wir wollen deshalb für die Cypriden den Namen Spermatozoen beibehalten.

---



Nachträglich fand ich bei der Untersuchung einer kleinen, länglichen, hellgrün gefärbten Cypride von 0,984 mm Länge und 0,474 mm Breite, welche ihren anatomischen Merkmalen nach sich an die Gruppe *Cyproïs-Candona* anschließt, in mancher Beziehung (Spermatogenese) aber Übergänge nach *Cypris* aufweist, dass eine Anzahl der im Receptaculum seminis aufgespeicherten Samenfäden auf das lebhafteste flimmerten. Bei genauer Untersuchung zeigte sich eine zarte Wellenbewegung, die auf den beiden breiten Spiralbändern entlang, von hinten nach vorn verlief. Ein abstehender Flimmersaum (ZENKER) ist nicht vorhanden, sondern die protoplasmatische Oberfläche der Spiralbänder bewegte sich in fast ihrer ganzen Breite. Die 0,3604 mm langen Samenfäden, die äußerlich denen von *Candona* sehr ähnlich waren, zeigten einen ziemlich scharf von dem 0,2176 mm langen »Kopf« oder »Körper« abgesetzten Schwanztheil, um dessen hinterstes Ende sich ein starker Spiralfaden schlang, welcher sich an der äußersten Spitze des Schwanzes noch ein und einhalb Windungen um denselben wieder zurückbewegte. Mit Methylgrün färbte sich der Körper des Samenfadens gleichmäßig, aber ziemlich schwach, und auch der Schwanzfaden nahm eine leichte Färbung an. Durch längeres Verweilen in concentrirter Salzsäure, Kalilauge und Pottasche werden die Spermatozoen kaum merkbar verändert.

### Résumé.

1) Die vier Hodenschläuche jederseits vereinigen sich zum Vas deferens.

2) Der sogenannte fünfte Hodenschlauch (Nebenschlauch NORDQVIST's) ist nur ein Blindschlauch des Vas deferens, der zur Umkehr der Samenfäden dient.

3) Das Vas deferens durchsetzt den Ejaculationsapparat (Schleimdrüse).

4) Der Blindschlauch entsteht erst relativ spät in der Entwicklung.

5) Die Hodenschläuche von ganz jungen Thieren enthalten nur Syncytium und große Zellen. Erst später kommen die kleinen Zellen, Spindelzellen und endlich die Samenfäden hinzu.

6) Das gesammte Vas deferens i. w. S. inklusive Ejaculationsapparat differenzirt sich erst allmählich aus einer einzigen gleichförmigen Schlauchmasse heraus.

7) Die Kerne des Syncytiums an der Spitze der Hodenschläuche werden zu den keimbläschenartigen Kernen der großen Zellen.

8) Die großen Zellen theilen sich mehrmals, bei *Cyproïs* öfter als bei *Cypris punctata*.

9) Der Kern der so entstandenen kleinen Zellen wird spindelförmig. Bei *Cyproïs* hängen mehrere solche Spindelzellen oft zusammen (?). Der Kern wird zum Centrifaden des Samenfadens. In die Bildung eines Samenfadens geht nur ein Kern ein.

10) Im Drüsenschlauch wächst der Samenfaden in die Dicke. Der Centrifaden wird unsichtbar.

11) Durch die Bewegung eines Spiralsaumes bekommt der Samen-faden allmählich im oberen Abschnitt des Vas deferens i. e. S. eine Spiraldrehung.

12) Endlich wird um den Samenfaden noch eine hyaline Hülle abgeschieden. Der Samenfaden ist jetzt zur Übertragung reif, aber noch fast unbeweglich.

13) Die Beweglichkeit erlangt der Samen erst im Receptaculum seminis des Weibchens durch Abstreifung der hyalinen Hülle.

Obleich ich mir wohl bewusst bin, dass in Betreff der Spermatogenese noch einige Fragen offen geblieben sind, so entschieße ich mich doch dazu, diese kleine Arbeit der Öffentlichkeit zu übergeben, da ich durch äußere Gründe von deren weiterem Verfolg abgehalten wurde und nun fürchten muss, in den nächsten Jahren auf diesen Punkt nicht zurückkommen zu können.

Freiburg i. B., Anfang Juni 1886.

### Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren wurden mit der Camera lucida gezeichnet, wo nichts Anderes angegeben.

#### Tafel XXXII.

Fig. 4. Innere Ansicht der linken Schale von *Cyproïs monacha* mit den männlichen Geschlechtsorganen. Halbschematisch. Vergr. SEIBERT I, Oc. 0.  $h^1-h^4$ , die vier Hodenschläuche; *a*, Vereinigungsstelle der Hodenschläuche; *b*, Ausführungsschlauch der Hoden; *c*, Anfangsstelle des Blindschlauches; *d*, spitzes Ende desselben; *e*, Drüsenschlauch; *f*, Übergang desselben ins Vas deferens i. e. S. (Stelle, wo die Spermatozoen ihre Spiraldrehung erhalten), *g*, Schlingen des Vas deferens; *i*, Einmündung in den Ejaculationsapparat *k*; *l*, Ausführungsgang aus demselben in den Penis *p*; *oe*, Auge; *m*, Schließmuskeleindruck in der Schale.

Fig. 2. Innere Ansicht der linken Schale von *Cypris punctata*. Halbschematisch. Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 4. Vergr. SEIBERT III, Oc. 0.

Fig. 3. Hodenschlauch einer geschlechtsreifen *Cyproïs monacha*. *a*, Kerne der Hülle; *b*, Ausführungsgang; *c*, Hülle; *I*, Syncytium; *II*, große Zellen; *III*, kleine Zellen; *IV*, Spindelzellen; *V*, Spermatozoen. Boraxkarmin. Vergr. HARTNACK VII, Oc. 3.

Fig. 4. Stück eines solchen Schlauches aus der Region der großen Zellen. *a*, Kern der Hülle. Boraxkarmin. Vergr. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 5. Ein ruhender Hodenschlauch von *Cypris punctata*. *b*, Ausführungsgang; *c*, Hülle; *I*, Syncytium; *II*, große Zellen; *V*, Spermatozoen;  $\alpha$ , große Zellen mit keimbläschenförmigem Kern;  $\beta$ , große Zellen mit amöboidem Kern. Heißes Wasser. Pikrokarmin. Vergr. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 6. Übergang der vier Hodenschläuche ( $h^1-h^4$ ) ins Vas deferens (*b*) von *Cyproïs*.  $p_1-p_4$ , Ausführungsgänge der Hoden; *a*, Einmündung derselben ins Vas deferens. SEIBERT III, Oc. 0.

Fig. 7. Einmündung der vier Hodenschläuche bei *Cypris punctata*.

Fig. 8. Anfangsstelle (*c*) des Blindschlauches (*d*) bei *Cyproïs*. *b*, Ausführungsgang des Hodens; *e*, Drüsenschlauch. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 9. Blindschlauch bei *Cyproïs*. SEIBERT III, Oc. 0.

Fig. 10. Ende des Blindschlauches bei *Cyproïs*. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 11. Stück vom Blindschlauch bei *Cypris punctata*. SEIBERT hom. Imm. 1/12. Oc. 0.

Fig. 12. Stück vom Drüsenschlauch von *Cypris punctata*. Frisches Präparat. Hohe Einstellung. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 13. Drüsenschlauch von *Cyproïs*. *a*, Kerne der Tunica peritonealis. Karminpräparat. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 14. Übergang des Drüsenschlauches ins Vas deferens i. e. S. bei *Cyproïs*. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 15. Stück vom Drüsenschlauch bei *Cyproïs*. Hämatoxylin. SEIBERT hom. Imm. 1/12, Oc. 0.

Fig. 16. Stück vom Vas deferens i. e. S., in dem die Spermatozoen gedreht werden. Pikrokarmin. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 17. Schlingen des Vas deferens, Ejaculationsapparat und Penis (*p*) von *Cyproïs*. *i*, Einmündung des Vas deferens in den Ejaculationsapparat; *l*, Ausführungsgang des letzteren; *d*, Darm; *f*, Furca. SEIBERT I, Oc. 0.

Fig. 18. Stück des Vas deferens i. e. S. bei *Cyproïs*. Hämatoxylin. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 19. Querschnitt desselben. HARTNACK VIII, Oc. 3.

Fig. 20. Vas deferens bei *Cyproïs*. Stark gefüllt. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 21. Vas deferens bei *Cypris punctata*. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 22. Übergangsstelle (*i*) des Vas deferens in den Ejaculationsapparat bei *Cyproïs*. *l*, Ausführungsgang desselben; *s*, Erweiterung des Vas deferens (Samenblase). SEIBERT III, Oc. 0. (Auf ein Drittel reducirt.)

Fig. 23. Geschlechtsorgane einer ganz jungen *Cyproïs*. *h*<sup>1</sup>—*h*<sup>4</sup>, Hodenschläuche; *I*, Syncytium; *II*, große Zellen; *vd*, Vas deferens i. w. S.; *p*, Anlage des Penis. Linke Seite, vom Rücken gesehen. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 24. Stück vom Hodenschlauch einer etwas älteren *Cyproïs*. HARTNACK VII, Oc. 3.

Fig. 25. Stück vom Vas deferens i. e. S. einer jungen *Cyproïs*. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 26. Übergangsstelle (*c*) vom Ausführungsgang des Hodens (*b*) in den Drüsenschlauch (*e*), der aber noch nicht vom Vas deferens i. e. S. abgesetzt ist. *Cyproïs* juv. Der Knick liegt am Auge. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 27. Ausführungsgang des Ejaculationsapparates. *Cyproïs* juv. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 28. Geschlechtsorgane bei einer *Cyproïs* juv. *h*<sup>1</sup>—*h*<sup>4</sup>, Hoden; *a*, deren Ausmündung; *b*, Ausführungsgang der Hoden; *c*, erste Anlage des Blindschlauches; *e*, Drüsenschlauch; *g*, Schlingen des Vas deferens i. e. S.; *l*, Ausführungsgang des Ejaculationsapparates. SEIBERT III, Oc. 0.

Der Zusammenhang von Hoden und Vas deferens wurde hier nicht gesehen, wohl aber auf der anderen Seite des Thieres.

Fig. 29. Erste Anlage des Blindschlauches (*c*). Vergrößerung des Präparates von Fig. 28. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 30. Hodenspitze von *Cyproïs*. *a*, Syncytium; *b*, Stelle, wo sich die Kerne



umwandeln; *c*, die meisten haben sich schon in große Zellen verwandelt. SEIBERT hom. Imm. 1/12. Oc. 0.

Fig. 34. Große Zelle von *Cyproïs*. *a*, tiefe, *b*, hohe Einstellung; *v*, Vacuolen. HARTNACK VIII, Oc. 3.

Fig. 32. Hodenzellen von *Cyproïs*. *a*, große Zellen; *b*, mit getheiltem Kern. HARTNACK VII, Oc. 3.

Fig. 33. Hodenzellen mit vielfach getheilten Kernen. HARTNACK IX, Oc. 3.

Fig. 34. Umwandlung der großen Zellen (*a*) in die kleinen und in die Spindel-form (*b*). HARTNACK VIII, Oc. 3.

Fig. 35. Stück vom Hodenschlauch von *Cyproïs*. Zerklopft. *x*, Spindelzellen mit rundem Kern; *b*, Spindelzellen mit langem Kern. HARTNACK VIII, Oc. 3.

Fig. 36. Drei zusammenhängende Spindelzellen. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 37. Mehrere zusammenhängende Spindelzellen. Es ist unsicher, ob die Zelle *a* mit den anderen in Verbindung steht. HARTNACK IX, Oc. 3.

Fig. 38. Stück eines Samenfadens aus dem Hoden von *Cyproïs*. Das Innere röthlich, das Äußere bläulich gefärbt. HARTNACK VIII, Oc. 3.

Fig. 39. Große Hodenzelle von *Cypris punctata* mit zusammengeballtem und stark lichtbrechendem Chromatin. Pikrokarmin. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 40. Zelle, die sich wohl schon einmal getheilt hat. Knäuelstadium des Kernes. *v*, Vacuole. Pikrokarmin. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 44. Hodenzelle von *Cypris punctata* mit getheiltem Kern. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 42. Stück vom Hodenschlauch mit sich theilenden Kernen. Hämatoxylin. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 43 *a—d*. Kernmetamorphose bei *Cypris punctata*. SEIBERT 1/12, Oc. 0. Dreimal aus freier Hand vergrößert.

Fig. 44—47. Metamorphose des Kernes bei *Cypris punctata* zur Ausbildung des Samenfadens. Pikrokarmin. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 48. Hodenschlauch von *Cypris punctata*, in dem alle Zellen sich umbilden. *a*, Ende eines Nachbarschlaches. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 49. Stück eines Samenfadens aus dem Hoden von *Cypris punctata*. Frisch in Pikrokarmin. SEIBERT V, Oc. 0.

Fig. 50. Ende desselben Fadens.

Fig. 51 und 52. Spitzen von Samenfäden aus dem Hoden von *Cypris punctata*. *x*, Plasmarest. Aus freier Hand vergrößert. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 53. Kopf (*a*) und Schwanz (*b*) eines Samenfadens aus dem Ausführungsgang des Hodens. Länge circa 1,425 mm. Schwanz aufgespalten. Aus freier Hand.

Fig. 54. Stück eines Samenfadens aus dem Drüsen Schlauch. Aus freier Hand.

Fig. 55. Stück vom hinteren Theil eines Samenfadens aus dem Anfangstheil des Vas deferens i. e. S. mit Spiralfaden. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 56. Kopf eines Samenfadens, an dem sich die erste Drehung bemerkbar macht. Aus freier Hand.

Fig. 57. Die Drehung ist weiter fortgeschritten. Halbschematisch. Stark vergrößert. Aus freier Hand.

Fig. 58. Ziemlich stark gedrehter Faden, der durch die Präparation zerfasert war. *a*, Centralfaden; *b*, äußere Hülle theilweise; *c*, Spiralfaden. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 59. Spitze (*a*) und Mittelstück (*b*) eines noch nicht ganz fertig gedrehten

Samenfadens. Linke Seite. Aus freier Hand stärker vergrößert als SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 60 und 61. Kopf (60) und Schwanz (61) eines Spermatozoons im Ausführungsgang des Ejaculationsapparates. Letzterer mit Spiralfaden. *a*, hyaline Hülle. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 62. Stück eines Spermatozoons aus dem rechten Receptaculum seminis, das so abgerissen ist, dass noch die hyaline Hülle darüber herausragt. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 63. Ein durch Konservirung oder sonst veränderter Samenfaden, an dem die Hülle sichtbar ist. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 64. Spitze eines Samenfadens mit Hülle, die am Kopf aufgedreht ist, aus dem linken Receptaculum. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 65. Spitze ohne Hülle. Aus demselben Receptaculum. SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 66. Samenfäden (*sp*) und Hüllen (*h*) aus dem zerrissenen rechten Receptaculum (*R*). *a*, Köpfe der Hüllen; *f*, hyaline Fäden (Schwanzfäden?). SEIBERT 1/12, Oc. 0.

Fig. 67. Spitze eines Samenfadens aus dem Receptaculum von *Candida* nach 24stündiger Wassereinwirkung. HARTNACK VIII, Oc. 3.

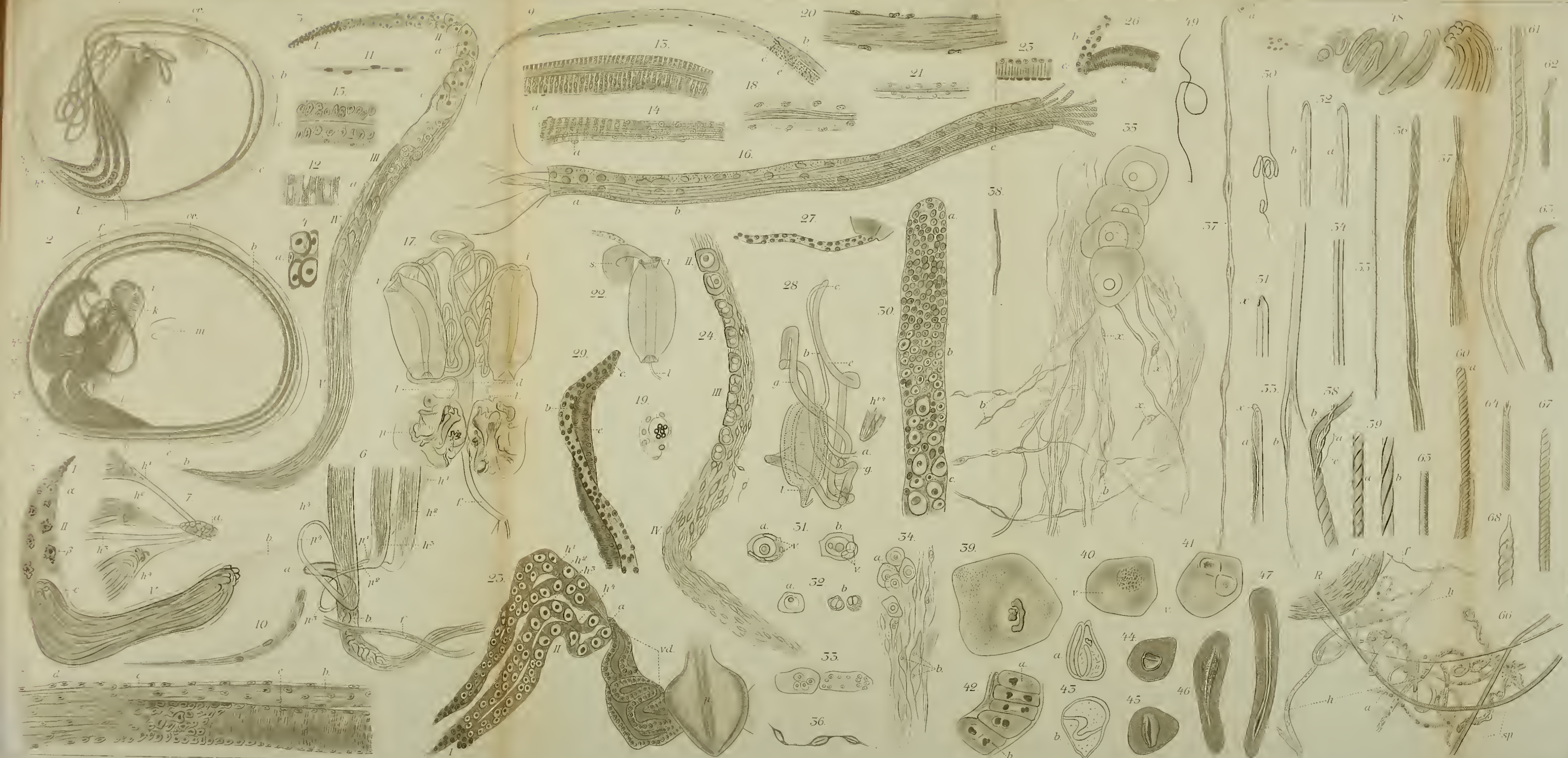
Fig. 68. Dasselbe getrocknet. HARTNACK VIII, Oc. 3.

In beiden Figuren ist der Centalfaden zu sehen.

NB. Die Figuren 3, 19, 24, 34, 32, 33, 34, 35, 37 und 38 sind von Herrn Prof. WEISMANN, doch übernehme ich selbst allein die Verantwortung für die Auswahl aus den Zeichnungen, so wie auch die Deutung und Verwerthung derselben von mir ausgeht.

---







# 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: 1886

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Stuhlmann Franz

Artikel/Article: [Beiträge zur Anatomie der inneren männlichen Geschlechtsorgane und zur Spermatogenese der Cypriden. 536-569](#)