

X. Die plagiotropen Ausläufer wachsen, anstatt Rosetten (Nr. II) oder Blüten (Nr. IX) zu bilden, als einfache Stengel weiter.

Kultur vorher kräftig ernährter, nicht zum Blühen kommender Rosetten in blau-violettem Licht.

Mit diesen Beobachtungen sind die Möglichkeiten der Entwicklung, die in der spezifischen Struktur solcher *Sempevirium*-Arten wie *Funkii* vorhanden sind, jedenfalls noch lange nicht erschöpft. Ebensowenig sind die Angaben über die praktisch wirksamen Bedingungen für die einzelnen Entwicklungsformen als allein gültig aufzufassen. Denn sicherlich wird es gelingen, manche dieser Formen noch auf anderen Wegen herbeizuführen. Jahrelang fortgesetzte Kulturen unter den denkbar mannigfaltigsten Kombinationen der äußeren Bedingungen, die teils direkt auf eine bestimmte Pflanze, teils indirekt auf die der vorhergehenden Generation einwirken, werden uns erst Aufschluss geben können, in welchem Umfange der Entwicklungsgang veränderlich ist. Ich hoffe später selbst auf diese Frage zurückzukommen und will nur zum Schluss kurz erwähnen, dass außer bei *Sempevirium*-Arten die Untersuchung anderer Crassulaceen, wie *Umbilicus aizoön*, *Sedum spectabile*, *dendroideum* besonders für die Metamorphose der Infloreszenzen zu erfolgreichen Ergebnissen führte.

Literatur.

- W. Brenner, Untersuchungen an einigen Fettpflanzen. Inaug.-Diss., Basel 1900.
 W. Eichler, Blütendiagramme I, Leipzig 1875.
 Th. Irmisch, Über einige Crassulaceen. Bot. Ztg. 1860.
 A. Kerner von Marilaun, Pflanzenleben Bd. II, Leipzig und Wien 1891.
 G. Klebs, Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflauzen, Jena 1903.
 O. Penzig, Pflanzen-Teratologie I, Gera 1890.
 J. Wiesner, Formveränderungen von Pflanzen bei Kultur im absolut feuchten Raum und im Dunkeln. Ber. d. d. bot. Gesellsch. 1891.

(Schluss folgt.)

Zur Kenntnis der Spermio-genese bei den Gastropoden (*Enteroxenos östergreni*).

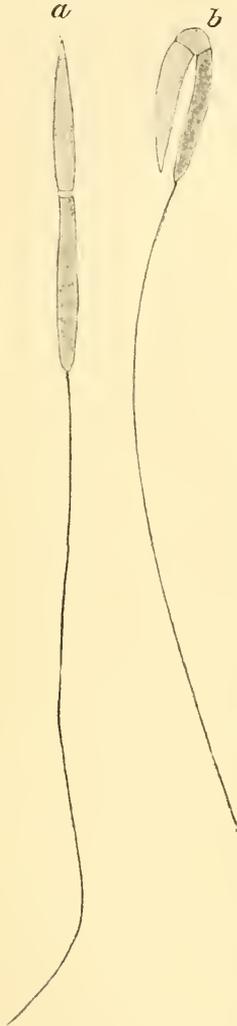
Aus einem Vortrag, gehalten in der biologischen Gesellschaft zu Kristiania,
 3. Dezember 1903.

Von Kristine Bonnievie,
 Universitätskonservator.

In dem Folgenden werde ich mir erlauben, eine vorläufige Mitteilung zu geben über die Umbildung der Spermien bei einer hermaphroditen, parasitisch lebenden Gasteropode, *Enteroxenos östergreni*. Meine Resultate über diesen Punkt bilden ein Kapitel einer größeren Untersuchung, welche die Generationszellen dieses Tieres von ihrem ersten Auftreten und, soweit wie möglich, durch alle Stadien ihrer Entwicklung behandeln wird. Ich werde bei

dieser vorläufigen Mitteilung nicht versuchen, eine Übersicht über die frühere Literatur¹⁾ zu geben, werde jedoch, nachdem ich die Spermiogenese so vorgeführt habe, wie sie aus meinen Präparaten hervorgeht, die früheren Untersuchungen auf diesem Gebiete berühren, insoweit sie mit meinen Resultaten direkt in Berührung kommen.

Fig. 1.



Zu meinen Untersuchungen habe ich Material benutzt, das auf verschiedene Weise fixiert war: Sublimat — Eisessig, Zenker's und Flemming's Flüssigkeiten —, beide teilweise mit Nachbehandlung nach Benda's Methode (Acetum pyrolygnosum \times Kal. bichrom). — Außer Färbung mit Eisenhämatoxylin habe ich auch Flemming's Dreifachfärbung benutzt (Safranin, Gentianaviolett Orange) und Benda's Mitochondriefärbung.

Die besten Resultate wurden mit Fixation in Zenker's und besonders in Flemming's Flüssigkeit mit Nachbehandlung nach Benda und Färbung in Eisenhämatoxylin erreicht. — Außerdem erwies sich eine Beobachtung des lebenden Materials als absolut notwendig. Selbst in dem am besten fixierten Material war die Form der Spermien teilweise verändert und in dem mit Sublimat-Eisessig fixiertem eine sehr bedeutende Schrumpfung eingetreten.

Die lebenden, vollständig entwickelten Spermien sind lang fadenförmig (Fig. 1), ihr vorderster Teil wird von einem stark lichtbrechenden Kegel gebildet, der den Kopf der Spermien repräsentiert, mit einem langen spitzen Perforatorium. Hinter diesem Kegel findet man eine schmale zylinderförmige Partie von ungefähr derselben Länge, das Mittelstück der Spermie, aus einer körnigen Substanz bestehend. Durch das ganze Mittelstück erstreckt sich ein feiner, lichtbrechender Faden, der Achsenfaden, der sich an dessen hinterstem Ende in einen sehr langen Schwanzfaden fortsetzt. —

Kopf und Mittelstück sind miteinander durch einen kurzen Hals verbunden, der bei den lebenden Spermien wenig hervortritt, wenn der Kopf nicht, wie auf Fig. 1 *b*, gegen das Mittel-

1) Eine Literaturübersicht findet man bei Meves: Struktur und Histogenese der Spermien. *Ergebn. Anat. und Entw.-Gesch.* Bd. XI, 1901.

stück hin umgebogen ist. Solche Bilder waren oft in dem lebenden Material zu sehen; hier tritt die Halspartie deutlich hervor, als ein aufgeschwollenes Glied zwischen Kopf und Mittelstück.

Wir wollen nun die Entwicklung der Spermien verfolgen, vom Ausgange aus der letzten Spermatozytenteilung bis zu dem Stadium, das wir in Fig. 1 betrachtet haben, wo ihre Umwandlung vollendet ist.

Fig. 2 zeigt eine junge Spermiezelle gleich nach der letzten Spermatozytenteilung. Man sieht hier den stark angeschwollenen Kern, worin das Chromatin wesentlich längs der Peripherie sich angesammelt hat. Zwischen dem Kern und der Zellmembran sieht man zwei Zentralkörnchen, deren Verbindungslinie senkrecht auf der Oberfläche der Zelle steht. Die Zentralkörnchen sind von einer

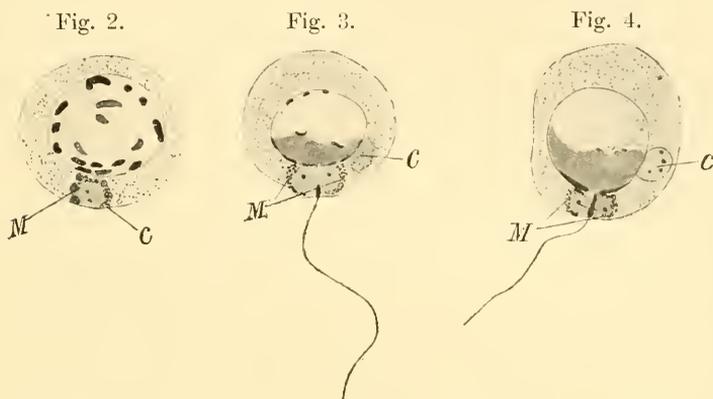


Fig. 2—4. Drei Stadien der Umwandlung der Spermien bei *Enteroxenos östergreni*.
M Mitochondrien; C Centrotheka.

Sphäre umgeben, die etwas dunkler gefärbt ist wie das übrige Zytoplasma.

Meves hat diese Sphäre als charakteristisch für ruhende Samenzellen nachgewiesen, und er hat für sie den Namen Centrotheka¹⁾ vorgeschlagen (früher Idiozom).

Endlich sieht man die Centrotheka von einer einigermaßen regelmäßigen Schicht von kleinen dunkelgefärbten Körnchen umgeben, die nach ihrem Verhalten bei den Spermatozytenteilungen unzweifelhaft als Mitochondrienkörnchen anzusehen sind.

In Fig. 2 sieht man keinen Spindelrest, doch kommt es oft vor, dass der Teil der Spindel, der zwischen zwei neugebildeten

1) Meves, Fr.: Über oligopyrene und apyrene Spermien und über ihre Entstehung, nach Beobachtungen an *Paludina* und *Pygaera*. Arch. mikr. Anat. Bd. 61, 1902.

Spermien liegt, in längerer Zeit während der Entwicklung erhalten bleibt (bis zu Stadien wie in Fig. 3 und 4), vermöge dieser fortdauernden Verbindung zwischen den Zellen kann man feststellen, dass der hintere Pol der Spermien, d. h. die Stelle, wo die Zentralkörnchen sich befinden, nicht identisch ist mit den Polen der Mutterzelle; die Zentralkörnchen haben sich etwas entfernt — doch selten mehr als den vierten Teil des Umkreises der Zelle —, von der Stelle, wo das Mutterzentrosom bei der Spermatozytenteilung lag.

Fig. 3 zeigt ein etwas späteres Stadium. Die Chromatinmasse des Kerns hat, nachdem sie erst längs der Peripherie abgelagert war, sich nun in der einen Hälfte des Kerns gesammelt, der gegen die Zentralkörnchen gewandt ist.

Hier verliert das Chromatin nach und nach seine Färbbarkeit und es scheint, dass es in eine halb fließende Masse übergeht, in welcher doch einzelne stärker gefärbte Körnchen längs der Kernmembran zu sehen sind, speziell in der Nähe der Zentralkörnchen. — Die Zentralkörner sowohl als ihre Umgebungen haben sehr wesentliche Veränderungen erlitten. Von dem distalen Zentralkorn, welches nun stäbchenförmig verlängert ist, ragt ein dünnes Fädchen hinaus über die Oberfläche der Zelle. Dieses bildet die Anlage des Schwanzfadens der Spermie. Das proximale Zentralkorn dagegen hat sich in zwei geteilt, deren Verbindungslinie parallel mit der Zellmembran ist, oder senkrecht auf die Längsrichtung des distalen Zentralkörnchens.

Dies nimmt immer in der Länge zu, indem es seine Verbindung mit der Zellmembran und dem extrazellulären Fädchen behält und wächst bald zwischen die beiden Teile des proximalen Zentralkörnchens hinein (Fig. 4) und weiter hin zur Kernmembran.

Die Centrotheka oder vielleicht nur ein Teil davon entfernt sich von dem hinteren Pol der Spermie und beginnt eine Wanderung längs der Oberfläche des Kerns bis an dessen vorderen Pol, wo sie nach und nach zum Perforatorium der Spermie umgebildet wird (s. Fig. 3—10 C). Auf der Oberfläche der Centrotheka sieht man während ihrer Wanderung stets einige stark gefärbte unregelmäßig geformte Körnchen, die später (Fig. 7) eine mehr regelmäßige Anordnung auf der Oberfläche des Perforatoriums annehmen. Bei der letzten Entwicklung desselben verlieren sie vollständig ihre Färbbarkeit (Fig. 8—11).

Inzwischen nimmt das Volumen des Kerns stark ab, sei es nun, weil er Flüssigkeit an das Zytoplasma abgibt, oder weil sein Inhalt seine chemische Beschaffenheit verändert. Schließlich wird der Kernraum vollständig ausgefüllt von der nun homogenen Chromatinmasse (Fig. 5—6). In diesem Zustande (Fig. 6) nimmt der Kern seine endliche schmal ovale Form an, zugleich be-

giunt wieder eine Verdichtung des Chromatins, besonders längs der Oberfläche der Kerns (Fig. 7—9). (Der Unterschied in der Form und dem Aussehen des Kerns, zwischen Fig. 7—9 und Fig. 10—11 beruht nicht auf einer weiteren Entwicklung desselben, sondern auf der verschiedenen Art der Behandlung. Fig. 7—9 sind nach Präparaten gezeichnet, welche in der Zenker'schen Flüssigkeit fixiert und mit Eisenhämatoxin gefärbt waren; das Material dagegen, welches den Fig. 10—11 zugrunde liegt, ist in der Flemming'schen Flüssigkeit fixiert und nach der Benda'schen Methode gefärbt.)

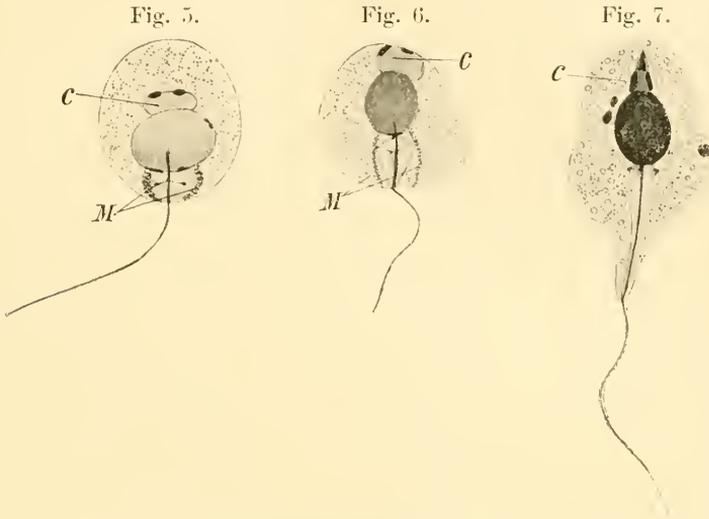


Fig. 5—7. Fortsetzung der Entwicklung der Spermien bei
Enteroxenos östergrenii.
M Mitochondrien; C Centrotheka.

Während Kern und Centrotheka so ihre Entwicklung vollendet haben, sind inzwischen auch wichtige Veränderungen an dem hinteren Pol der Spermie vor sich gegangen.

Das distale Zentralkörnchen dringt unter fortgesetztem Längenwachstum in den Kern hinein, wo es leicht zu beobachten ist, bis die Färbung des Chromatins sich so stark steigert, dass man nichts mehr in ihm sehen kann. Die stäbchenförmige Bildung, die aus dem distalen Zentralkörnchen hervorgegangen ist, entwickelt sich zum Achsenfaden des Mittelstückes. An der Stelle, wo dieser die Kernmembran passiert, zeigt sich immer eine stark gefärbte Platte, die senkrecht auf die Längsrichtung des Achsenfadens steht, so dass das Ganze das Aussehen eines Kreuzes bekommt (Fig. 6). Ich kann nicht mit völliger Sicherheit entscheiden, ob diese Platte durch eine Verdichtung der Kernsubstanz entstanden oder ob sie vom

Achsenfaden herausgewachsen ist, doch neige ich mehr zu der ersten Annahme, da man auf allen Stadien, selbst vor dem Eindringen des Zentralkörnchens, stark gefärbte Partien gerade an dieser Stelle der Kernmembran findet (Fig. 4 u. 5).

Das Längenwachstum des distalen Zentralkörnchens zeigt sich doch nicht allein bei seinem Eindringen in den Kern, sondern auch der Teil desselben, der im Zytoplasma liegt, nimmt stark an Länge zu. Eine Folge davon ist, dass der Abstand des Kerns von dem hinteren Pol der Spermie immer vergrößert wird, mag es nun durch ein Verschieben des Kerns nach vorn in der Zelle geschehen, oder durch eine Zytoplasmaströmung gegen den hintersten Pol derselben hin. Das letzte ist das wahrscheinlichste, viele Bilder zeigen nämlich, wie die Zelle in diesem Stadium ihre Form verändert, indem das Zytoplasma in eine Spitze um die Basis des Achsenfadens herum ausläuft (s. Fig. 7).

Wichtige Veränderungen sind inzwischen mit dem proximalen Zentralkorn vorgegangen. Wir verließen es in einem Stadium, wo es sich in zwei kleine Körnchen geteilt hatte, welche zu beiden Seiten des Achsenfadens lagen. In diesem Entwicklungszustande sieht man oft ein feines Fädchen zwischen den Körnchen ausgespannt und etwas später zeigen sich anstatt der zwei Körnchen deren viere; sie sind untereinander mit feinen Fädchen verbunden und bilden auf diese Weise einen Ring, oder richtiger bezeichnet ein Viereck, welches um den Achsenfaden herum ausgespannt liegt, senkrecht auf die Längsachse desselben (Fig. 5). Ich sehe dieses kleine Viereck als homolog an mit dem Ring, der während der Spermiogenese bei so vielen anderen Tierformen nachgewiesen ist, und der Kürze wegen benenne ich die vier Körnchen auch hier als „Ringkörner“. Bald sieht man auch feine Fädchen ausgespannt zwischen jedem der vier Körnchen und dem Fußpunkt des Achsenfadens, so dass das Fadensystem nun eine vierseitige Pyramide bildet, deren Basis, von dem genannten Viereck gebildet, sich nach einwärts gegen den Kern wendet, während die Spitze der Pyramide in der Zellmembran liegt, auf der Stelle, wo der Achsenfaden des Mittelstückes in den Schwanzfaden übergeht.

Endlich wird auch eine Verbindung geknüpft, zwischen jedem der Ringkörner und der Kernmembran. Hier treffen die Fädchen doch nicht in einem Punkt zusammen, sondern werden an der Kernmembran befestigt, in einen gewissen Abstand von dem Eintrittspunkt des Achsenfadens, — an dem äußersten Rand der dunkelgefärbten Platte um diesen Punkt herum.

Ich kann nicht mit Bestimmtheit entscheiden, wie und aus welchem Material dies System von Fädchen entsteht; zwei Möglichkeiten lassen sich denken, — entweder dass die Fädchen aus den vier Ringkörnern hinauswachsen, also durch eine Umbildung

des Materials, das sich in diesen vorfindet, — oder sie sind als Zytoplasmaproducte zu betrachten. Dies letztere scheint mir als die wahrscheinlichste Annahme, erstens weil keine Abnahme im Volumen der Körner während der Bildung der Fädchen sichtbar ist und auch, weil das Fächensystem bei weitem nicht so stark gefärbt wird wie die Zentralkornsubstanz.

Aber vorausgesetzt, dass die Fädchen eine Zytoplasmabildung sind, sehe ich es doch nicht als zweifelhaft an, dass sie infolge einer Einwirkung der Ringkörner auf dieses entstanden sind. Die längsgehenden Fädchen, die sich zwischen der Kernmembran auf

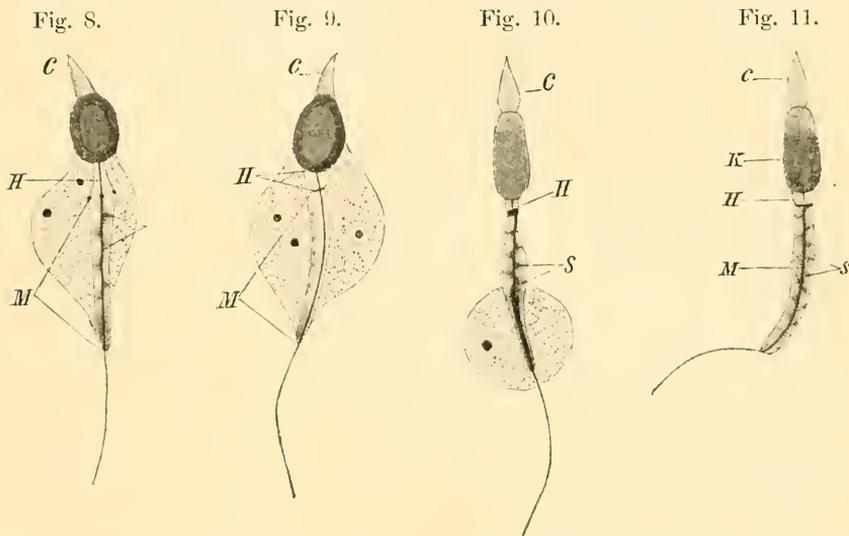


Fig. 8—11. Fortsetzung der Entwicklung der Spermien bei
Enteroxenos östergreni.
H Hals, M Mittelstück, S Spiralfaden.

der einen Seite und dem Fußpunkt des Achsenfädchens auf der anderen erstrecken, sind in ihrem Verlauf absolut abhängig von den Ringkörnern; der gegenseitige Abstand derselben kann etwas verschieden sein, — das kleine Viereck kann sich dicht an das Achsenfädchen anschließen, oder es kann etwas mehr offen sein; aber immer passieren die Fädchen durch die Körner. Vielleicht sind sie durch ein Zusammenwirken zwischen den beiden ursprünglichen Zentralkörnern entstanden, indem ja die Fädchen mit ihrem einen Ende an die vier Ringkörner befestigt sind, die von dem proximalen Zentralkorn stammen und mit dem anderen an, oder in einem bestimmten Verhältnis zu, den beiden Endpunkten des distalen Zentralkorns stehen.

Das System von Fädchen, dessen Entstehung wir eben verfolgt haben, zeigt sich als eine Art Hülle oder, richtiger bezeichnet, als ein Gitterwerk, das das Achsenfädchen umgibt. Solange noch der Achsenfaden wächst, nimmt auch das Fadensystem an Länge zu, indem die Fädchen immer ihre ursprünglichen Insertionspunkte behalten. Die Ringkörner behalten doch immer ihren ursprünglichen Abstand vom Kern; und der Längenzuwachs geschieht so ausschließlich im distalen Teil des Systems.

Auf Querschnitten durch Stadien wie Fig. 7, zeigt es sich, dass die Fädchen in Wirklichkeit nicht getrennt sind, dass aber zwischen ihnen ein dünnes Häutchen ausgespannt ist; das Zytoplasma ist durch dieses Häutchen in zwei Partien geteilt, — von denen die innere, die das Achsenfädchen umgibt und den Raum innerhalb des Häutchens ausfüllt, etwas mehr homogen ist, oft ein wenig heller gefärbt als die äußere.

Wenn der Längenzuwachs vollendet ist, nehmen auch die Ringkörner ihre endliche Stellung ein: sie schließen sich dichter um den Achsenfaden und man kann sie nun nicht länger als getrennte Körner sehen, sondern als eine geschlossene ringförmige Platte, die in einem gewissen Abstand hinter dem Kern das Achsenfädchen umschließt.

Diese Platte bildet die Grenze zwischen den Hals der Spermie und dem Mittelstück (s. Fig. 8—9), und diese beiden Teile sind nach dem obenstehenden von einer „Umhüllungsmembran“ bedeckt, die mit den Ringkörnern in genetischem Zusammenhang stehen.

Der Hals hat auf diesem Stadium seine volle Entwicklung erreicht, aber die Entwicklung des Mittelstückes ist noch nicht zu Ende; ehe wir aber diese weiter verfolgen, müssen wir doch das Verhalten des Zytoplasmas und speziell der Mitochondrien etwas genauer betrachten.

(Schluss folgt.)

Zur Biologie der Myriopoden II.

a) Bemerkungen über *Glomeris marginata* Villers.

b) Geruch und Geruchsorgane der Myriopoden.

Von Dr. Curt Hennings.

(Schluss.)

b) Geruch und Geruchsorgane der Myriopoden.

Die Frage nach dem Sitz des Geruchssinnes bei den Arthropoden wurde seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts bis in die zweite Hälfte des 19. eifrig ventilirt. Dabei standen sich zwei Anschauungen diametral gegenüber: die einen glaubten den Antennen die Funktion des Riechens vindizieren zu müssen, die anderen gingen auf Grund der Befunde bei den Wirbeltieren von der vorgefassten Ansicht aus, das Geruchsorgan müsse mit den Atmungsöffnungen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Bonnevie Kristine

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Spermiogenese bei den Gastropoden \(*Enteroxenos östergreni*\). 267-274](#)