

EIN FALL VON HERMAPHRODITISMUS BEI ASTERIAS RUBENS L.

Taf. XXIII, Fig. 9—12.

Als ich im letztverflossenen Frühling in der zoologischen Station der schwed. Akademie der Wissenschaften mit Untersuchungen über die Eier und die Befruchtungserscheinungen bei dem an unserer Westküste gewöhnlichen Seestern *Asterias rubens* L. beschäftigt war und die Geschlechtsorgane einer bedeutenden Anzahl dieser Tiere durchmusterte, traf ich gelegentlich einen solchen, schon ziemlich weit erwachsenen (zwischen den am meisten divergierenden Armspitzen etwa 22 cm. messenden) *Asterias*, in dessen stark entwickelten Geschlechtsdrüsen beinahe reife, sowohl Spermien als Eier vorkamen. Bei einer näheren Untersuchung zeigte es sich, dass dies in allen Drüsensäcken der Fall war. Ich fixierte deshalb Stücke derselben, teils in Carnoyschem, teils in Zenkerschem, teils in Pikrinessigsäure-Gemisch. Bei genauerem Studium von Schnitten des gehärteten Materials bestätigte es sich sofort, dass ich einen echten *Hermaphroditen* von *Asterias rubens* angetroffen hatte. So weit mir bekannt war, hatte man bisher bei dieser Art noch keinen solchen Fall gefunden. In LUDWIG-HAMANN'S¹⁾ Darstellung der Echinodermen (Die Seesterne, C. Ontogenie) in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs heisst es ja: »Die Asteriden sind getrennt geschlechtlich. Nur von *Asterina gibbosa* ist durch die Untersuchungen von CUÉNOT ein Hermaphroditismus festgestellt. Es sollen Eier wie Spermiosomen in denselben Geschlechtsorganen erzeugt werden, indem die jungen Thiere von etwa 12 mm. männlich, die älteren weibliche sind. LUDWIG bestreitet auf Grund der von ihm in Neapel untersuchten Thiere zunächst die Grössendivergenz zwischen Männchen und Weibchen und bezweifelt nach seinem Material die Zwitterigkeit überhaupt. Ebenso hat MACBRIDE seine Zweifel an CUÉNOT'S Angaben ausgeprochen».

Ich untersuchte nun sogleich im Mai das Material von den Geschlechtsdrüsen des von mir angetroffenen Hermaphroditen genau und erhielt ganz ausgezeichnete, teils mit Eisenalaun-Hämatoxylin, teils mit dem Biondigemisch gefärbte Präparate, von denen ich eine Auswahl charakteristischer Partien in Abbildungen wiedergab. Als im Sommer die hervorragenden Echinodermen-Forscher der Präfekt der Station, Professor Hr. THÉEL, und Herr Doctor TH. MORTENSEN aus Kopenhagen die Station besuchten, legte ich ihnen einige meiner Präparate vor. Beide erklärten sich bisher nie einen solchen Hermaphroditismus bei *Asterias rubens* gesehen zu haben. Dr. MORTENSEN hatte auch die Güte, mir zu versprechen, in der betreffenden Literatur näher hierüber nachzusehen. Nachdem Dr. MORTENSEN kurz nachher, mir mitgeteilt hatte, dass er nichts weiteres von Bedeutung angetroffen, und ich meinen Aufsatz über den Befund schon zum Druck vorbereitet hatte, erhielt ich von ihm im Oktober eine neue Mitteilung, dass im Zoolog. Anzeiger vom 5. Sept. dieses Jahres von Dr. P. BUCHNER²⁾ ein Aufsatz »Über hermaphrodite Seesterne« veröffentlicht ist, in welchem ein Fall von Hermaphroditismus bei einem Seestern, nämlich von *Asterias glacialis*, beschrieben worden ist. Ich erwähne diese Umstände, weil es ja ganz eigentümlich ist, dass zu ungefähr

¹⁾ Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, wissensch. dargestellt in Wort und Bild. II. Band, 3. Abth., Echinodermen, beg. v. H. LUDWIG, fortges. v. O. HAMANN, II. Buch. Die Seesterne (1894—) 1899.

²⁾ PAUL BUCHNER, Über hermaphrodite Seesterne. Zoologischer Anzeiger, 5. Sept. 1911, Band 38, Nr. 11/12.

gleicher Zeit, obwohl bei verschiedenen Arten, von Dr. BUCHNER und mir zwei offenbar sehr ähnliche Fälle von dem bei Asteriden so seltenen echten Hermaphroditismus bemerkt und veröffentlicht werden. Aus dieser Mitteilung Dr. BUCHNER's füge ich nun, was mir noch nicht bekannt war, zu diesem meinem Aufsatz hinzu, dass CUVÉNOT im J. 1898 seine früheren Angaben über *Asterina* bestätigt und dabei auch gefunden hatte, dass die Verhältnisse einer starken lokalen Variation unterworfen sind. »Bei *Asterina* von Roscoff waren die beiden Generationen der Drüsen am reinlichsten geschieden, die Tiere von Banyuls zeigten auch Protandrie, aber die Stadien waren nicht so scharf getrennt. In Neapel, von wo LUDWIG's Tiere stammten, aber macht dem ein regelloser Polymorphismus Platz. Hier findet man Männchen ohne eine Spur von Oozyten, Weibchen ohne Spermatozyten, functionierende Hermaphroditen mit Eiern und reifem Sperma und alle Übergänge, darunter auch Ovarien, in denen nur verschwindende Spuren von Samenzellen eingesprengt lagen. CUVÉNOT schreibt daher, dass ohne Zweifel die Neapeler *Asterina gibbosa* im Begriffe sei, aus dem protandrischen in den getrenntgeschlechtlichen Zustand überzugehen.»

Dann fügt BUCHNER noch hinzu: »In der gleichen Arbeit (1898) bringt CUVÉNOT in einer Fussnote die Notiz, dass er als Abnormität ein einziges Mal in Roscoff ein Individuum von *Asterias glacialis* L. gefunden hatte, das, ein erwachsenes Weibchen, in den Ovarien kleine männliche Regionen mit Spermatozoen enthielt. . . Als einzige weitere Angabe über gelegentlichen Zwitter bei Echinodermen fügt sich die von VIGUIER (1900) für *Sphaerechinus granularis* an.»

BUCHNER geht dann zur Beschreibung seines Falles von Hermaphroditismus bei *Asterias glacialis* über und veröffentlicht, umsomehr als VIGUIER und CUVÉNOT keine Abbildungen von ihren Fällen mitgeteilt haben, vier Figuren von seinem eigenen Falle. Im Winter—Frühjahr 1909—1910 an der Zoolog. Station in Neapel mit Untersuchungen über die Eireifung bei *Asterias glacialis* beschäftigt, traf er ein Tier an, das ein so hochgradiger Zwitter war, dass man ihn nicht mehr als ein Weibchen mit eingesprengten Hodenteilen betrachten konnte. Etwa die Hälfte der Drüsen waren Hoden, die anderen Ovarien. Eier und Sperma waren reif und befruchtungsfähig. Die Ovarien waren orange, die Hoden weisslich. In der Nachbarschaft der eingesprengten Hodenbläschen liegen zwischen den nahezu erwachsenen Eiern sehr oft grosse Spermienansammlungen. Stellen kommen in der Drüse vor, wo eine räumliche Trennung der Entstehungsorte gegeben ist, aber auch solche, wo in einem völlig männlichen Follikel ganz vereinzelt junge Oozyten mitten in den Spermatogonien und Spermatozyten gelegen sind, und die noch mit dem Fussteil der Follikelwand anliegen. Ob der umgekehrte Fall, dass in einer Wand, die mit jungen Oozyten besetzt ist, kleine Spermatozytenester vorkommen, eintreffen kann, konnte BUCHNER nicht mit Sicherheit angeben.

Wie schon oben bemerkt wurde, scheint *mein* Fall von Hermaphroditismus bei *Asterias rubens* dem BUCHNER'schen bei *Asterias glacialis* sehr ähnlich zu sein. Bei meinem Tier fanden sich in den sämtlichen Geschlechtsdrüsen sowohl Eier als Spermien, und zwar in allen möglichen Verhältnissen von Mischung; bald fand sich mehr von Eizellen, bald mehr von Spermien, in etwas verschiedenen Stadien der Ausbildung.

In manchen Drüsensäckchen waren die Spermien in ganz überwiegender Masse vorhanden; in einzelnen schienen sie sogar allein vorzukommen; zuweilen traf man in solchen Spermien-säckchen vereinzelt Eier verschiedener Grösse — bald mit einem Fusse an der Innenfläche der Wand befestigt, bald von dieser abgetrennt — in die Spermienmasse eingeschlossen. In anderen Säckchen traf man mehr oder weniger zahlreiche Eier in eine noch überwiegende Spermienmasse zu kleineren oder grösseren Gruppen in der verschiedensten Anordnung eingesprengt; in noch anderen nahm die Eimasse noch mehr überhand, wobei die einzelnen Eier von mehr oder weniger grossen Spermienpartien voneinander getrennt waren, oder auch, ohne solche Zwischenpartien, dichter aneinander lagen. In der Regel fanden sich in diesen Präparaten Eier sowohl an der Wandung der Säckchen als auch im Innenraum ihres Lumens. Die an der Wandung gelegenen sassen an ihr mit breiterem oder schmalerem Fusse; manche solche Eier waren eben in dem Stadium der Ablösung von der Wand, um im Lumenraum und von Spermienmassen umgeben ihre weitere Ausbildung fortzusetzen. Diese von der Wandungsfläche abgelösten Eier waren in der Regel mehr weniger vergrössert und höher entwickelt, indem sowohl ihr Zellkörper als der Kern und das Kernkörperchen sich nicht nur abgerundet, sondern auch vergrössert hatten. In der Biondifärbung zeigten sie sämtlich die violette Farbe am Kernkörperchen sowie auch an den Chromatinkörnern und der Membran des Kerns, während sich der Eikörper selbst stets rötlich färbte.

Die *Spermien* lagen, wie in den normal ausgebildeten Hoden, teils in den schmalen Spermiozytenröhren, welche im äusseren Umfange der Drüsensäckchen mehr oder weniger senkrecht gegen deren Wandung nebeneinander angeordnet sind und nach dem Lumen hin, hier und da dichotomisch verästelt, sich öffnen, teils, und zwar in mehr oder weniger ausgereiftem Zustande in grossen, gedrängten Massen das eigentliche Lumen ausfüllend.

Die Köpfe aller dieser Spermien sowohl als Spermiozyten in den Röhren wie im reiferen Zustande in dem eigentlichen Lumen der Drüsensäckchen waren durch und durch mit dem Methylgrün intensiv gefärbt. Bei schwächerer Vergrößerung traten sie deshalb als eine grosse Menge hellgrüner Körner hervor, während die feinen Schwanzfäden als mehr weniger gewundene rote Streifen erschienen. In den Spermiozytenröhren lagen, wie gewöhnlich, die grünen Köpfe an der Wandung derselben angereiht, und die roten Schwänze nahmen die Mitte der Röhren als ein schmales rotes Bündel ein. Im eigentlichen Lumen der Drüsensäckchen lagen die sich ausreifenden Spermien mit ihren roten Schwänzen in verschieden gemischter Anordnung, teilweise in einer Art von gewundenen Strömen.

Auf der Tafel XXIII habe ich in Fig. 9—12 aus den betreffenden Präparaten einige Partien wiedergegeben, welche in charakteristischer Weise die Anordnung der Eier und Spermien in ihrer natürlichen Lage in den Genitaldrüsensäckchen dieses hermaphroditischen Seesterns darbieten. Diese Anordnung kann ja in mancher Weise variieren; und man könnte noch eine ganze Reihe von wechselnden Bildern aufstellen. Die hier gebrachten Figuren dürften aber hinreichen, um das eigentlich typische Verhalten zu zeigen. Alle diese Figuren sind nach den mit Carnoyschem Gemische fixierten und mit dem Biondigemische gefärbten, dünnen Schnitten, teils (in Fig. 9, 10, 12) in ziemlich schwacher Vergrößerung (Zeiss' Apochrom. 16 mm. Ap. 0,30 K. Ok. 4), teils (in Fig. 11 und 13) stärker vergrössert (Zeiss' Apochrom. 2 mm. Ap. 1,30 K. Ok. 12), wiedergegeben.

Die Fig. 9 stellt den Schnitt durch ein kleines Drüsensäckchen dar, in dem links nur Spermienmassen vorhanden sind, rechts in ebensolchen Massen Eier in zerstreuter Anordnung eingesprengt liegen, während an der Innenfläche der äusseren Wandung kleine, noch wenig ausgebildete Eier, mit mehr oder weniger breitem Fusse befestigt, sichtbar sind.

In Fig. 10 ist ein Durchschnitt eines anderen Drüsensäckchens abgebildet, an dem man rechts ebenfalls eine grosse Spermienmasse wahrnimmt, aber in derselben ein grosses, hoch ausgebildetes und ein sehr kleines Ei, einzeln liegend, bemerkt; links ist aber eine bedeutende Anzahl von Eiern in verschiedenen Entwicklungsstadien und in gedrängter Anordnung vorhanden; zwischen ihnen sind meistens nur ganz kleine Partien von Spermien sichtbar; die weissen Ringe um die Eier entsprechen den hellen Eihüllen.

Fig. 11 stellt die Partie eines Vertikalschnittes durch ein Drüsensäckchen dar; oben sieht man die durchgeschnittene dünne Wandung desselben, an deren Innenfläche fünf kolbenförmig ausgezogene Eier mit Füssen befestigt sind, während vier abgelöste und abgerundete Eier in der umgebenden Spermienmasse frei liegen; in dieser letzteren bemerkt man die aus schmalen Spermiozytenröhren bestehende äussere, und die aus höher ausgebildeten, gedrängt liegenden Spermien gebildete innere Zone; der rote Streifen im Lumen der Röhren entspricht den Bündeln von Spermenschwänzen, und die an ihren Seiten gereihten grünen Körner sind Köpfe der sich ausbildenden Spermien; in der inneren Zone, im eigentlichen Lumenraum des Säckchens, findet sich ein grosses Ei und neben ihm eine Masse von beinahe reifen Spermien mit grünen Köpfen und roten Schwänzen.

Die Fig. 12 und 13 stellen Vertikalschnitte von Drüsensäckchen dar, wobei in Fig. 12 die Eier, in Fig. 13 die Spermien in überwiegender Masse vorhanden sind; in Fig. 12 liegen fünfzehn Eier dicht beisammen in einer Kolonie, meistens ohne Spermien zwischen sich, während in Fig. 13 ein einzelnes Ei mit breitem Fusse an der Sackwand gelegen ist, und an dessen Seiten nur Spermiozytenröhren mit sich ausbildenden Spermien sichtbar sind.

Aus dieser meiner Darstellung scheint, wie oben schon bemerkt wurde, hervorzugehen, dass mein Fall von Hermaphroditismus bei *Asterias rubens* dem soeben bei *Asterias glacialis* von BUCHNER beschriebenen in hohem Grade ähnlich ist. Bei seinem Tier fand BUCHNER das Sperma reif und befruchtungsfähig. In meinem Fall erschienen zwar viele Spermien der Form nach fertiggebildet; Bewegungen konnte ich jedoch bei ihnen nicht nachweisen; sonst würde ich versucht haben, Befruchtungen mit ihnen auszuführen.¹⁾

Wie nun solche Fälle von Hermaphroditismus hinsichtlich ihrer phylogenetischen Herkunft gedeutet werden sollen, lässt sich bis auf weiteres kaum sagen. Ihre Genitaldrüsen vereinigen die Eigenschaften von Ovarien und Hoden; einzelne Teile derselben dienen als Ovarien, andere als Hoden, und grosse Partien von ihnen haben eine ganz gemischte Zusammensetzung und »Sekretion«. Man kann sie deshalb kaum als Ovarien mit eingesprengten Hodenteilen, oder Hoden mit eingesprengten Ovarienteilen bezeichnen. Sie dienen *gleichzeitig* beiden Zwecken, sezernieren gleichzeitig Eier und Spermien in ungefähr gleichem Zustand der Entwicklung, obwohl in den verschiedenen Drüsensäcken in verhältnismässig verschiedener Umfang und Menge.

¹⁾ Wie ein zweiter von BUCHNER angeführter Fall von Hermaphroditismus bei *Asterias glacialis*, welcher von CUÉNOT in einer Note zu seiner Mitteilung (1898) als von ihm gefunden erwähnt wurde, beschaffen war, scheint nicht näher geschildert zu sein.

Ob aber ein solcher Fall, wie der meinige, als ein »atavistischer«, ein phylogenetisch älterer betrachtet werden soll, lasse ich dahingestellt. Man kann wohl darüber theoretisieren, kommt jedoch ohne weitere Tatsachen kaum zu endgültigeren Schlüssen. Dasselbe dürfte auch hinsichtlich des Verhaltens dieser *gleichzeitig* wirksamen hermaphroditischen Fälle zu der von CUVÉNOT bei *Asterina gibbosa* gefundenen und von ihm selbst bestätigten, eigentümlichen Protandrie gelten. Wie oben nach BUCHNER angeführt ist, hat ja CUVÉNOT diesen Befund mit dem noch merkwürdigeren bereichert, dass dasselbe Tier an verschiedenen Orten, bald protandrisch, bald gleichzeitig hermaphroditisch sein kann, sowie »dass ohne Zweifel die Neäpeler *Asterina gibbosa* im Begriffe sei, aus dem protandrischen in den getrenntgeschlechtlichen Zustand überzugehen«. Weil ich zu dieser hochinteressanten Frage keine weiteren Data mitzuteilen habe, will ich auf die nähere Besprechung derselben hier nicht eingehen.



Tafel XXIII.

Die Spermiogenese bei *Salamandra mac.* und *Myxine*. Hermaphroditismus bei *Asterias rubens* L.

Behandlung mit dem Biondischen Gemische.

Fig. 1—2. Spermiozyten von *Salamandra maculata* in verschiedenen Teilungsstadien. — *Fig. 1.* Eine Zelle, welche im Begriff ist, aus einem Ruhestadium auszutreten, mit roten, violetten und bleich grünen Chromatinkugeln und Körnern im Kern. — *Fig. 2.* Zellen in verschiedenen Stadien der Teilung, mit grün gefärbten Chromatinstücken und fertigen Chromosomen; unten-rechts eine Zelle mit grünen Kugeln und Stäben in dem Kern, aber rotem Nukleol; oben-links eine Zelle mit der Chromatinsubstanz im Spiremsstadium; neben ihr drei Zellen im Spindelstadium mit grünen Chromosomen; unten-links eine schon geteilte Zelle mit grünen Chromosomen.

Fig. 3—8. Spermiozyten von *Myxine glutinosa* in verschiedenen Stadien der Spermiogenese. — *Fig. 3.* Zelle im Ruhestadium mit rot gefärbten Chromatinkörnern und Netzen in dem Kern; *Fig. 4.* Zelle im Übergang von dem Ruhestadium, z. T. mit grünen Körnern im Kern; *Fig. 5.* Zelle mit grünen Chromatinstäben; *Fig. 6.* Zelle im Spiremsstadium; *Fig. 7.* Zelle im Spindelstadium von der Seite; *Fig. 8.* Zelle im Spindelstadium, mit den Chromosomen in der Äquatorialplatte, schief von oben betrachtet. In den Stadien der Fig. 3—6 ist der Nucleolus überall rot gefärbt.

Fig. 9—13. Vertikalschnitte durch die Säckchen der Geschlechtsdrüse eines hermaphroditischen *Asterias rubens*, mit den rot gefärbten Eiern und den grün gefärbten Spermien in verschiedenen Graden von Mischung, indem unter den Spermienmassen zuweilen nur ein einzelnes Ei, zuweilen mehrere, zuweilen aber auch grössere Gruppen von Eiern eingelagert sind. Viele Eier haften noch mit einem Fusse an der Ovarialsackwand und liegen dann oft (Fig. 11, 13) zwischen den Spermiozytenröhren eingeklebt. In den Kernen der Eier ist der Nucleolus stets violett, ebenso die Chromatinfäden rötlich-violett.

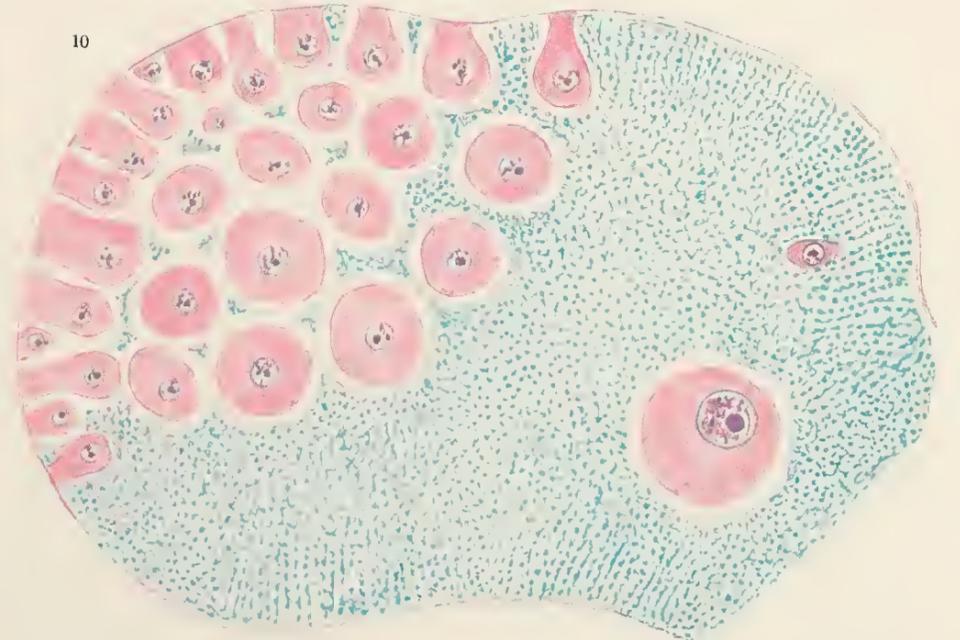
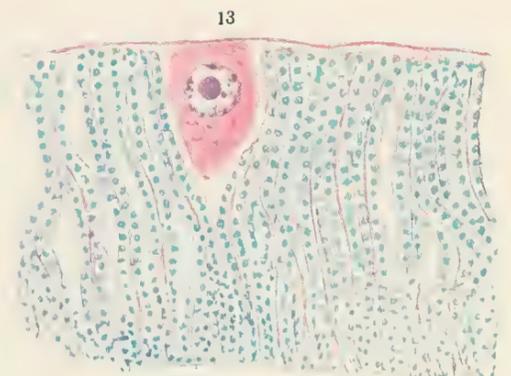
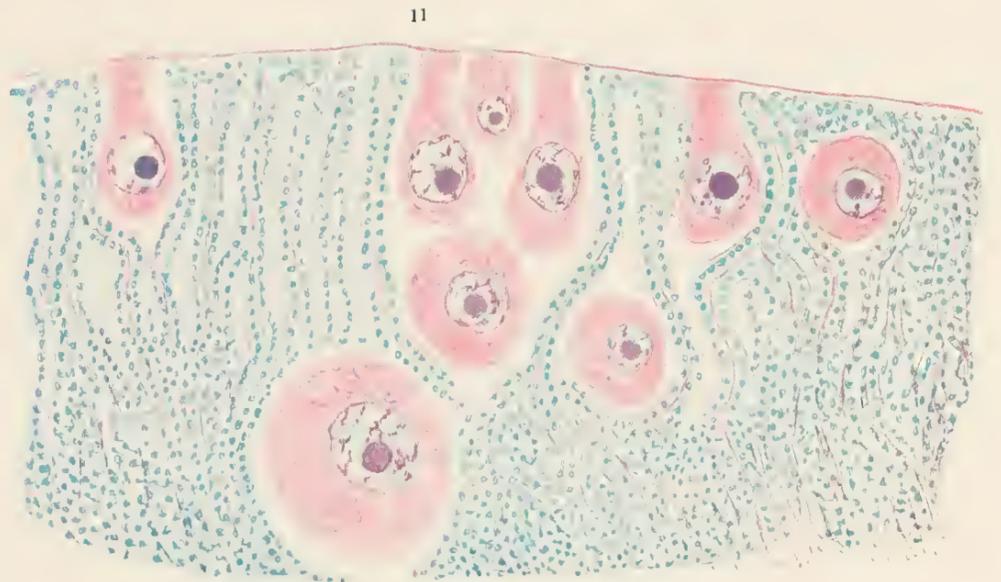
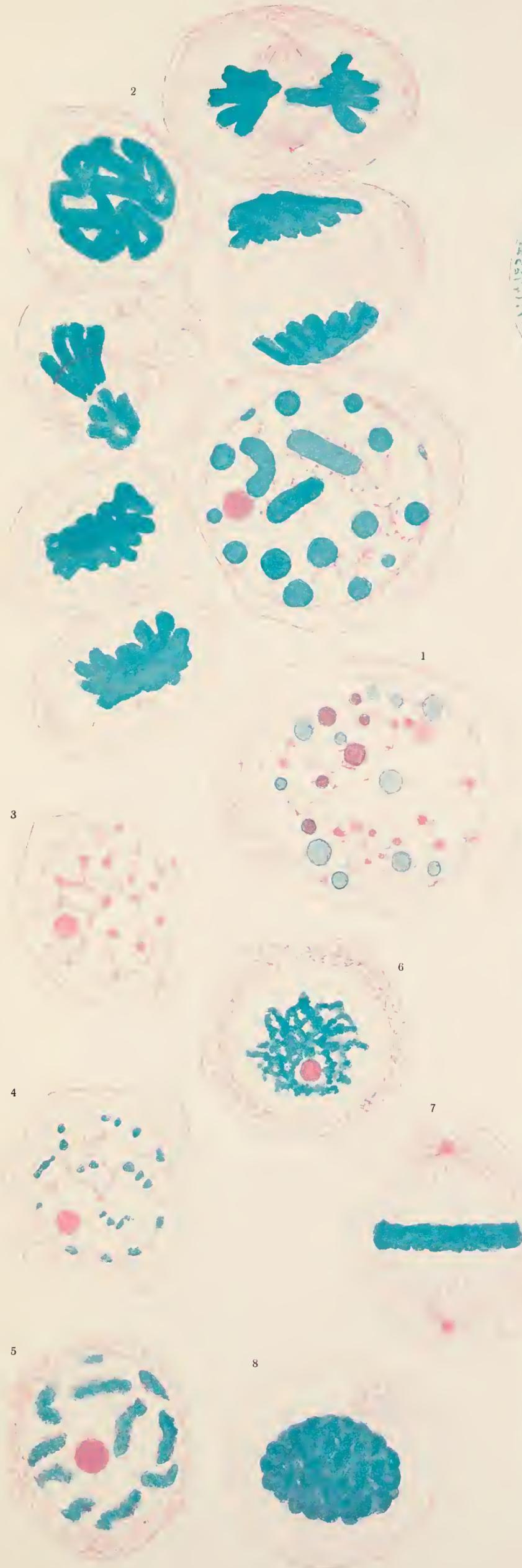
Die in Fig. 1—8 abgebildeten Präparate waren im Carnoyschen, die in Fig. 9—13 wiedergegebenen im Zenkerschen Gemische fixiert und alle im Biondischen Gemische gefärbt.

Die Fig. 1—8 sind in dreimaliger linearer Vergrößerung des bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30 und Komp. Ok. 12 erhaltenen Bildes wiedergegeben. Die Fig. 9 und 10 sind bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ok 16 und die Fig. 11—13 bei Zeiss' 2 mm., Ok. 4 abgebildet.

Salamandra
1—2

Myxine
3—8

Asterias
9—13



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [NF_16](#)

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: [Ein Fall von Hermaphroditismus bei Asterias Rubens L. 69-72](#)